

N° D'ORDRE:

46

THÈSES

PRÉSENTÉES A LA

FACULTÉ DES SCIENCES DE BORDEAUX

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

JULIETTE LAGABRIELLE

Licenciée ès Sciences Naturelles

1^{re} THÈSE. — CONTRIBUTION A L'ÉTUDE ANATOMIQUE, HISTOLOGIQUE ET EMBRYOLOGIQUE DU THYMUS CHEZ LES TÉLÉOSTÉENS.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 2 Avril 1938 devant la Commission d'examen.

JURY :

Président MM. CHAINE, professeur, doyen de la Faculté.

Examineurs .. } DAGUIN, professeur.
DANGEARD, professeur.
DUBREUIL, professeur à la Faculté de Médecine.

ALGER

IMPRIMERIES LA TYPO-LITHO
ET JULES CARBONEL RÉUNIES

1938



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548617_0044

N° D'ORDRE:

46

THÈSES

PRÉSENTÉES A LA

FACULTÉ DES SCIENCES DE BORDEAUX

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

JULIETTE LAGABRIELLE

Licenciée ès Sciences Naturelles

1^{re} THÈSE. — CONTRIBUTION A L'ÉTUDE ANATOMIQUE, HISTOLOGIQUE ET EMBRYOLOGIQUE DU THYMUS CHEZ LES TÉLÉOSTÉENS.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 2 Avril 1938 devant la Commission d'examen.

JURY:

Président MM. CHAINE, professeur, doyen de la Faculté.

<i>Examineurs</i> ..	{	DAGUIN, professeur.
		DANGEARD, professeur.
		DUBREUIL, professeur à la Faculté de Médecine.

ALGER

IMPRIMERIES LA TYPO-LITHO
ET JULES CARBONEL RÉUNIES

1938

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DES SCIENCES

MM.		
<i>Doyen</i>	CHAINE	Anatomie comparée et Embryogénie.
<i>Doyens honoraires</i> ...	PADÉ	Recteur honoraire de l'Académie de Dijon.
	PICART.	
	DUPONT	Professeur à la Sorbonne.
	BÉNARD.	
<i>Professeurs honoraires</i> ...	BOUNHIOL.	
	DAURE.	Recteur de l'Académie de Caen.
	DEVAUX.	
	DUPONT.	
<i>Professeurs</i> ..	GUINCHANT.	
	PICART.	
	RICHARD.	
	CHAINE	Anatomie comparée et Embryogénie.
	TROUSSET	Mécanique rationnelle.
	MERCIER	Physique générale.
	DAGUIN	Géologie.
	FEYTAUD	Zoologie et Physiologie animale.
	DANGEARD	Botanique.
	GENEVOIS	Physiologie végétale et Chimie biologique.
	TRUCHET	Chimie organique.
	MILLOUX	Calcul infinitésimal et Analyse supérieure.
	QUELET	Chimie minérale et Chimie physique.
	BRUS	Chimie.
	AVEL	Zoologie.
	BRELOT	Mathématiques générales.
	N... ..	Physique expérimentale.
<i>Maîtres de conf. honorair.</i>	ARRIVAUT.	
	MANVILLE.	
<i>Maîtres de conférences</i>	DUFRENOY ...	Botanique.
	GLANGEAUD ...	Minéralogie.
	ROUSSET	Physique.
<i>Secrétaire</i>	ARTIGUELONG.	



PREMIÈRE THÈSE

Contribution à l'étude anatomique,
histologique et embryologique du thymus
chez les Téléostéens

A LA MEMOIRE DE MON PERE

A MON MAITRE

Monsieur le Doyen J. CHAINE

INTRODUCTION

Le sujet de ce travail nous a été suggéré par notre maître M. le Professeur J. CHAINE, doyen de la Faculté des Sciences de Bordeaux.

Le thymus, bien qu'ayant inspiré pas mal d'auteurs, est cependant loin d'être encore parfaitement connu, tant dans sa morphologie que dans sa physiologie. Et ce n'est pas seulement dans le monde vivant des eaux que le thymus laisse encore un vaste champ à de nombreuses études, mais aussi chez tous les autres Vertébrés et même chez l'Homme. C'est pourquoi il nous a paru intéressant de diriger nos recherches sur cet organe chez les Poissons osseux.

Dans ce travail, nous nous sommes surtout attachée à faire une étude d'Anatomie comparative en nous adressant, pour cela, à un certain nombre d'espèces de Téléostéens. L'Anatomie comparative, qui paraît, à certains, être une branche de la Zoologie présentant un moindre intérêt, a pourtant ses défenseurs ardents, et, pour n'en citer qu'un seul : notre maître, M. le Doyen J. CHAINE, dont les travaux dans cette partie sont bien connus et davantage encore appréciés. C'est que la science anatomique s'est, en effet, élevée de la description pure à une science riche en signification philosophique, grâce à la méthode comparative jointe à la théorie de l'évolution dans l'étude biologique.

Un tel genre de travail, sur cet organe, n'avait, à notre connaissance du moins, pas encore été fait chez les Poissons osseux. Il nous a alors semblé que ce serait peut-être combler

une lacune que de l'entreprendre. Notre but est donc d'apporter un peu de généralisation dans une question presque toujours traitée à un point de vue particulier.

A l'étude morphologique, macroscopique, nous avons ajouté une étude histologique, morphologie microscopique, et une étude embryologique. Nous avons repris, dans cette troisième partie, l'embryologie du thymus chez la Truite arc-en-ciel (*Trutta irideus* Gibb.). Le développement de cet organe a, en effet, déjà été étudié chez la Truite, mais sans désignation d'espèce par MAURER, en 1886, puis par NUSBAUM et PRYOR, en 1901, sur *Salmo fario* (1), par HAMMAR, en 1909, sur *Salmo salar*, et enfin, par R. DEANESLY, en 1927, de nouveau sur *Salmo fario*.

Avant d'entreprendre cette étude, nous examinerons brièvement la question du thymus un peu partout dans le règne animal, au point de vue de sa morphologie, de son histologie et de sa physiologie.

Puis nous parlerons brièvement du matériel qui a servi à notre travail, ainsi que de la technique employée et des divers procédés que nous avons utilisés pour nous permettre de mettre en relief telle ou telle partie de notre sujet.

Enfin nous ferons l'historique aussi complet que possible de la question du thymus chez les Poissons. Nous commençons sans doute bien des oublis, car elle a déjà été maintes fois traitée et sous des angles souvent bien différents ; elle a même été l'objet de controverses assez âpres. Divers points de l'histologie du thymus sont encore à l'étude ; quant à sa physiologie elle est, à l'heure actuelle, mal élucidée. Chez les Poissons étant, parmi les Vertébrés, ceux qui se prêtent le moins peut-être aux expériences qu'elle nécessite, l'absence de l'organe, par exemple.

(1) Chaque fois que nous mentionnerons un nom latin sans le suivre de son nom d'auteur, c'est que ce dernier n'aura pas été indiqué dans l'ouvrage consulté.

En terminant cette introduction, qu'il nous soit permis de remercier notre Maître, M. le Doyen J. CHAINE, qui nous a grandement facilité notre tâche en mettant son laboratoire à notre disposition. Durant les longues années de nos recherches il n'a cessé, avec la plus grande bienveillance, de nous donner les conseils les plus judicieux et les plus précieux encouragements. Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de la reconnaissance la plus profonde de son élève.

Nous devons aussi adresser nos bien sincères remerciements à M. le Professeur G. DUBREUIL, de la Faculté de Médecine de Bordeaux, qui, non seulement nous a permis l'entrée de son laboratoire pour l'étude de la partie histologique et embryologique de notre travail, mais qui a bien voulu aussi s'intéresser à ce dernier. Il nous a donné des conseils, pour nous inestimables. Nous ne saurions lui en avoir assez de gratitude.

Nous n'aurons garde d'oublier de remercier M. le Dr. R. DIEUZEIDE, de la Faculté des Sciences d'Alger, pour l'amabilité avec laquelle il a bien voulu nous envoyer une partie du matériel qui nous était nécessaire et qui nous a rendu le plus grand service.

Enfin, nos remerciements émus vont à M. le Dr. A. BAUDRIMONT, Chef des Travaux à la Faculté de Médecine de Bordeaux. C'est grâce au réconfort, à l'aide morale et aux conseils que nous avons toujours trouvés près de lui que ce travail a pu être entrepris et achevé. Qu'il veuille bien nous permettre de lui dire ici quelle reconnaissance rare nous lui garderons toujours.

CHAPITRE PREMIER

GÉNÉRALITES

Depuis les temps lointains, où, le premier, RUFUS d'Ephèse décrivit le thymus chez l'Homme, la nature et la fonction de cet organe ont retenu l'attention de bien des anatomistes.

De tous temps le thymus, organe relativement gros chez les êtres jeunes, a été connu chez les animaux de boucherie, et, aux questions qu'il pose, il semble que les réponses ne deviennent un peu plus satisfaisantes que de nos jours, bien que certains points soient encore mal élucidés.

Nous allons donc passer en revue, très sommairement d'ailleurs, car la littérature qu'a inspirée le thymus est abondante, les différentes étapes de la connaissance de cet organe et essayer d'indiquer quels sont les derniers travaux parus et à quelles conclusions les auteurs tendent à se rallier.

Il y a longtemps qu'il est reconnu que le thymus provient, chez tous les Vertébrés, de la paroi dorsale de une ou de plusieurs fentes branchiales. Pourtant on n'est pas sûr qu'il existe chez tous les Cyclostomes. Chez *Bdellostoma*, STOCKARD ne l'a pas découvert. VOGT et YUNG ont affirmé qu'il manquait chez les Chéloniens, mais cette opinion n'a pas été admise par tous les auteurs. En tout cas les espèces qui seraient dépourvues de cet organe sont très rares.

Longtemps, les histologistes ont rapproché le thymus d'un organe lymphoïde, par suite, longtemps on en a attribué les fonctions, c'est-à-dire la production de lymphocytes. Il est vrai que la ressemblance est frappante, car le thymus tout comme les ganglions lymphatiques, est rempli de petites cellules rondes, à gros noyau riche en chromatine, à protoplasme excessivement pauvre. Pourtant, les travaux des

auteurs, dans ces dernières années, ont suffisamment prouvé que ce n'était là qu'une apparence et que le thymus était bien un organe à part, avec des éléments qui lui sont propres et doué de fonctions particulières.

Il faut ajouter d'ailleurs que déjà vers 1885 FLEMMING et SCHEDEL établissaient des différences entre le thymus et les ganglions lymphatiques.

Si le thymus était réellement un organe lymphoïde on devrait trouver qu'il a, comme ce dernier, une origine mésodermique. Or, toutes les recherches tendent à prouver qu'il est surtout d'origine branchiale, donc épithéliale. Nous verrons plus loin, en effet, que dernièrement II. de WINIWARTER a montré que les choses étaient plus complexes que cela.

Cette origine branchiale a été démontrée successivement par KÖLLIKER (1879), STIEDA (1881), BORN (1883), DE MEURON (1886), VERDUN (1887), PRENANT (1894), HAMMAR (1905), STÖHR (1906), chez les Mammifères et ces auteurs établirent, en outre, que chez ces Vertébrés, le thymus naissait aux dépens de la troisième poche branchiale.

DE MEURON (1886), VAN BEMMELEN (1885-1903), MALL (1887), VERDUN (1897), précisèrent que ce sont les troisième et quatrième fentes branchiales qui donnaient naissance à l'organe chez les Oiseaux.

Ce sont les deuxième et troisième fentes qui prennent part à la formation du thymus chez les Sauriens, tandis que chez les Ophidiens ce sont les quatrième et cinquième.

Chez les Batraciens Anoures, d'après DE MEURON, le thymus dériverait de la deuxième fente seulement, tandis que chez les Urodèles ce sont surtout les troisième, quatrième et cinquième qui prendraient part à sa formation, car MAURER (1888), note de plus, en effet, que chez ces derniers, les première et deuxième fentes donnent aussi de petits bourgeons thymiques, mais ceux-ci sans avenir.

Chez les Téléostéens, MAURER (1885), montre que l'organe se développe aux dépens des deuxième, troisième, quatrième

et cinquième fentes branchiales, la première fente ne donnant qu'une ébauche atrophiée. Chez les Sélaciens, ce sont les deuxième, troisième, quatrième et cinquième fentes qui donnent les ébauches thymiques, auxquelles peuvent s'ajouter la sixième et parfois même la septième, suivant les espèces. VERDUN (1894), établit que chez les Cyclostomes, l'épithélium des sept fentes branchiales donne, pour chacune d'elles, deux ébauches thymiques, une dorsale et une ventrale, donc quatorze de chaque côté.

De même qu'il existe quelques variations dans l'origine du thymus quant au nombre et la situation des fentes branchiales qui lui donnent naissance, de même il existe des variations dans la forme et la place définitives que prend l'organe une fois son développement achevé.

C'est ainsi que chez les Mammifères, chaque lobe forme le plus souvent une masse bien individualisée à droite et à gauche de la ligne médiane ; mais on peut trouver assez fréquemment aussi un thymus ne présentant qu'un seul lobe et, de même, plus rarement, un organe trilobé. La situation du thymus présente, elle aussi, des variations chez les Mammifères eux-mêmes : cervico-thoracique chez le Lapin, le Chat, de même d'ailleurs que chez l'Homme, le thymus est franchement en position thoracique chez le Cobaye, par exemple.

Chez les Oiseaux, le thymus est représenté par deux masses allongées, segmentées en lobes secondaires, s'étendant de chaque côté du cou, le long de la veine jugulaire. Chez eux, ces masses sont plus ou moins longues et leur situation peut varier depuis le pharynx jusqu'au voisinage du cœur. D'après GEGENBAUR, le thymus serait moins volumineux chez les Gallinacés, les Palmipèdes, les Echassiers que chez les Rapaces.

En ce qui concerne le thymus des Oiseaux, chez lesquels l'organe est assez mal connu, nous devons dire que des recherches sont entreprises actuellement au Laboratoire d'Anatomie comparée de la Faculté des Sciences de Bordeaux, par Mlle RAOUX.

Le thymus des Reptiles, toujours d'après GEGENBAUR, présente aussi des variations de situation assez notables. L'organe apparaît sous la forme de corps allongés, ovalaires. C'est ainsi que l'on trouve deux de ces corps de chaque côté du cou, près du nerf vague chez les Lézards, tandis que chez les Serpents on en rencontre trois de chaque côté, plus allongés et plus bas, vers l'embranchement des gros troncs artériels. Les Tortues n'ont, au contraire, qu'un seul petit lobe près du cœur. Enfin, la situation du thymus des Crocodiles se rapproche davantage de celle de cet organe chez les Oiseaux, car il suit, de chaque côté, toute la longueur du cou.

Si on examine la glande thymique chez les Amphibiens, on peut constater que, chez les Anoures, elle est située au-dessus de la mâchoire, derrière l'oreille interne; chez les Urodèles elle se présente sous la forme d'un petit nodule sous-cutané placé derrière l'angle de la mâchoire inférieure.

Parmi les Poissons, chez les Téléostéens et les Ganoïdes le thymus se trouve au-dessus des branchies, recouvert par l'opercule et sous forme d'une bandelette, plus ou moins allongée. Chez les Sélaciens, l'organe, oblong, est situé entre les arcs branchiaux et la musculature du dos. La position est identique chez les Cyclostomes.

Les éléments qui composent le thymus sont fort nombreux. Pour plusieurs d'entre eux, leur origine, leur fonction, leur existence même, sont encore l'objet de maintes discussions et de maintes recherches. Cependant, tous les histologistes sont d'accord pour reconnaître certaines formes constantes, et tout d'abord la « *petite cellule thymique* » que, depuis quelques années, on tend à appeler de préférence un « *thymocyte* ». D'autres éléments particuliers paraissent être trouvés dans la plus grande majorité des thymus des Vertébrés, ce sont les « *corps concentriques* » ou « *corpuscules de Hassall* » représentés, le plus souvent, par des cellules groupées suivant des cercles concentriques, d'où leur nom. Ces formations spéciales sont connues depuis fort longtemps.

Nous avons dit plus haut que l'organe était d'origine épithéliale, que cette origine était maintenant admise par la plus grande majorité des auteurs et que pourtant le thymus adulte montrait une structure analogue à celle des organes lymphoïdes. Comment donc alors expliquer cette apparence ou cette transformation. Plusieurs explications ont été données.

D'après la théorie anciennement classique soutenue par beaucoup d'auteurs, avec HAMMAR, le thymus est considéré comme résultant de l'immigration de lymphocytes exogènes dans l'ébauche épithéliale primitive.

JOLLY et LIEURE (1932), dans leurs « Recherches sur la greffe du thymus » pensent, eux aussi, à une infiltration secondaire de l'ébauche par les lymphocytes venus du conjonctif. « La présence de ces lymphocytes dans la lumière des vaisseaux, les phénomènes de diapédèse qu'on observe au niveau de la paroi vasculaire, les phénomènes très nets de pénétration qu'il est facile de voir à la limite des lobules, la forme amiboïde des cellules migratrices, les caractères distincts de leur noyau, la trace qu'elles laissent parfois de leur parcours sous forme de courts canalicules clairs, permettent d'affirmer l'existence d'une migration active de lymphocytes jusque dans l'intérieur des lobes épithéliaux. » Puis il y aurait, dans la suite, des mitoses fréquentes qui multiplieraient les lymphocytes ainsi immigrés.

KÖLLIKER (1852), MAURER (1885), PRENANT (1904), NUSBAUM et MACHOWSKY (1902), PRYMAK, STÖHR (1906), DUSTIN (1909), GRÉGOIRE, pensent au contraire à une transformation des cellules épithéliales de l'ébauche primitive. Mais tandis que pour les uns, les cellules nées de cette façon sont de vrais lymphocytes, pour les autres, elles en ont l'aspect sans en avoir la fonction.

DUSTIN, dans ses recherches expérimentales sur le Têtard, conclut que par divisions successives, les cellules épithéliales donnent directement naissance aux thymocytes : elles présentent une différence de plus en plus grande entre le proto-

plasme qui se réduit et le noyau qui augmente. En définitive, la grande cellule épithéliale originelle se transforme en un nouvel élément plus petit et à gros noyau : le thymocyte. A aucun moment l'auteur n'a constaté d'immigration vraie de lymphocytes. DUSTIN a appelé ce processus de cinèses répétées et diminutives : « cinèses élassotiques ».

R. DEANESLY (1927-1928), est arrivée à des conclusions identiques. Pour elle, il y a des divisions successives des cellules épithéliales ; les phénomènes d'immigration étant trop peu sensibles pour justifier la transformation rapide de l'organe.

Enfin, en 1933, H. de WINIWARTER, reprenant encore une fois la question, montre à la suite de ses études que, chez le Cobaye, le thymus se développe en deux étapes. Dans une première phase, l'ébauche thymique formée aux dépens de l'épithélium de la troisième fente branchiale est constituée par des cellules peu nettes avec des noyaux à chromatine très dispersée. Ces cellules en se multipliant donnent des éléments à noyaux plus petits, mais à chromatine plus condensée. Ces éléments finissent par se trouver en grand nombre. Mais à aucun moment il n'y a eu de pénétration de cellules exogènes. Pendant la deuxième phase — au dernier tiers de la gestation — a lieu alors une infiltration intense de lymphocytes, laquelle s'arrête d'ailleurs à la naissance.

D'après ces nouvelles recherches, il semble donc que les différents auteurs aient entrevu chacun une part de la vérité.

Quant aux corpuscules de HASSALL, ils ont été l'objet de fort nombreuses études et les hypothèses les plus variées ont été émises aussi bien sur leur mode de formation et leur origine que sur leurs fonctions probables.

Leur origine est-elle épithéliale, ou bien mésodermique ; proviennent-ils de vaisseaux sanguins oblitérés ; ou bien enfin sont-ils dus à une dégénérescence graisseuse de cellules glandulaires ?

Cette dernière hypothèse était celle d'auteurs anciens : SIMON (1845), HENLE, ECKER (1853), FRIEDLEREN (1858). Elle est maintenant complètement abandonnée.

La théorie épithéliale soutenue par HIS (1880), STIEDA (1882), PRENANT (1894), CAPOBIANCO (1892), HAMMAR (1905), faisait dériver le corps de HASSALL de l'épithélium primitif. Plus tard, en 1928, KINGBURY se rattache à cette théorie et pense que les corpuscules concentriques proviennent, en effet, du réticulum. Enfin, en 1932, J. JOLLY et C. LIEURE prouvent à la suite de greffes de thymus, que l'origine épithéliale est incontestable puisque des corpuscules de HASSALL peuvent apparaître avant la pénétration, dans l'organe, du tissu conjonctif et des vaisseaux.

L'hypothèse de l'origine vasculaire des corps concentriques a été aussi l'une des plus soutenues. Dès 1877, AFFANASSIEW pense à une activité continue de régénérescence vasculaire à l'intérieur du thymus. Les portions atrophiées des vaisseaux produiraient les corps de HASSALL. Cette théorie fut d'abord fortement attaquée, puis elle fut reprise sous une autre forme par de nombreux auteurs. En 1902, PRYMAK arrive à conclure que ces éléments très particuliers sont des signes involutifs et qu'ils dérivent de capillaires et de vaisseaux oblitérés. En 1927, JORDAN et HORSLEY reprennent exactement la théorie d'AFFANASSIEW et donnent comme preuve de leur interprétation exacte des corps de HASSALL, la présence, dans certains organes lymphatiques du Lapin, d'éléments à structure semblable et d'origine incontestablement vasculaire.

Quant à DUSTIN et ses élèves, ils croient à des formations conjonctives d'origine périthéliale. Pour le Pr. G. DUBREUIL, les deux théories, épithéliale et vasculaire, ne sont nullement en complet désaccord : il peut y avoir dégénérescence des cellules aux alentours d'un vaisseau, qui, à son tour, dégénère par suite de son isolement.

On voit donc que l'accord est encore loin d'être fait quant à l'origine de ces éléments. L'obscurité est presque la même en ce qui concerne leur fonction. HAMMAR (1921-1927), à plusieurs reprises, insiste sur leur importance physiologique, comme source d'antitoxines. D'après cet auteur, les corpus-

cules concentriques augmentent en nombre pendant les maladies infectieuses aiguës, tandis que dans l'inanition ils diminuent.

Pour PRYMAK, nous l'avons déjà noté, ils ne seraient que le signe spécifique de l'involution thymique. C'est d'ailleurs l'opinion à laquelle se rattache maintenant la majorité des auteurs.

A côté de ces éléments thymiques, il faut citer encore, suivant la classification de DUSTIN : les cellules myo-épithélioïdes, les cellules muqueuses, les cellules à brosse et les cellules ciliées, les cellules granuleuses, les cellules vaso-formatives.

L'involution, ou modification organique qui se produit de façon normale avec l'âge, se caractérise par la raréfaction des mitoses, comme l'ont suggéré HAMMAR et DUSTIN, et aussi par l'envahissement du thymus par des vaisseaux et du conjonctif.

Cette involution se produit chez l'Homme et les Vertébrés supérieurs. Elle est discutée chez les Ichthyopsidés.

Les fonctions du thymus restent encore incertaines. La théorie ancienne d'après laquelle le thymus serait un organe lymphoïde ayant pour fonction essentielle de fournir de nombreux lymphocytes pendant la première partie de la vie, est de plus en plus délaissée. D'après la belle étude de DUSTIN « le thymus des Reptiles n'est un organe ni lymphopoïétique, ni leucopoïétique, ni érythropoïétique ». Pour cet auteur, les constituants nucléaires introduits dans l'organisme sont fixés et mis en réserve par les thymocytes. Les nucléines seraient ainsi entreposées pour être restituées ensuite par caryolyse. Le thymus aurait donc pour rôle essentiel une fonction nucléopexique : il serait un organe régulateur du métabolisme des nucléoprotéides.

L'activité du thymus semble être en relation avec celle des glandes génitales. Au moment où celles-ci entrent en jeu, celui-là s'élimine. Cette fonction fondamentale a été établie

par plusieurs auteurs au premier rang desquels il faut placer M. JOLLY, Professeur au Collège de France.

Pour certains auteurs, les cellules du réticulum auraient une fonction phagocytaire qui augmenterait avec l'involution.

Les dernières recherches donnent aussi au thymus une influence sur la formation du tissu osseux : il aiderait probablement à l'utilisation du calcium ; enfin il favoriserait celle de certains aliments albumineux.

La thymectomie expérimentale a provoqué un amaigrissement de l'animal opéré, malgré un très fort appétit. Certains sujets (Poulet) mourraient même après l'ablation de l'organe.

On voit par ces quelques notes quels sujets d'études intéressantes au plus haut point peut fournir le thymus et quelles questions il soulève, sujets qui n'ont pas encore été tous suffisamment approfondis et questions qui n'ont pas encore toutes reçu de réponses pleinement satisfaisantes. Le champ reste donc largement ouvert pour de nombreuses et utiles recherches.

CHAPITRE II

MATÉRIEL ET TECHNIQUE GÉNÉRALE

Nous avons examiné des individus de diverses espèces de Téléostéens. Notre travail étant surtout d'Anatomie comparative, il était intéressant d'étudier quelles modifications pouvait présenter l'organe suivant que l'on adresse à telle ou telle espèce.

La plupart des Poissons de mer que nous avons vus ont été capturés dans l'Océan Atlantique ; quelques-uns viennent de la Méditerranée. Nous avons étudié aussi des Poissons d'eau douce. Notre étude a porté sur 27 espèces, dont les noms suivent :

Téléostéens Physostomes

- | | |
|----------------|---|
| Salmonidés | — <i>Salmo salar</i> L.
<i>Trutta irideus</i> Gibb. |
| Esocidés | — <i>Esox lucius</i> L. |
| Clupéidés | — <i>Alosa alosa</i> L.
<i>Alosa finta</i> Cuv. |
| Scombresocidés | — <i>Belone vulgaris</i> C. et Val. |
| Cyprinidés | — <i>Cyprinus carpio</i> L.
<i>Abramis brama</i> L.
<i>Barbus fluviatilis</i> Agass.
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> L. |

Téléostéens Apodes

- | | |
|-------------|-------------------------------|
| Anguillidés | — <i>Anguilla vulgaris</i> L. |
|-------------|-------------------------------|

Téléostéens Physoclystes

- | | |
|----------------|--|
| Gadidés | — <i>Merlangus vulgaris</i> Bonap.
<i>Merlangus pollachius</i> L. |
| Merlucidés | — <i>Merluccius merluccius</i> L. |
| Pleuronectidés | — <i>Pleuronectes platessa</i> L. |

Mugilidés	— <i>Mugil capito</i> C. et Val.
Atherinidés	— <i>Atherina presbyter</i> C. et Val.
Carangidés	— <i>Trachurus trachurus</i> L.
Sciænidés	— <i>Umbrina cirrhosa</i> Risso. <i>Corvina umbra</i> L.
Centrarchidés	— <i>Eupomolis gibbosus</i> L.
Sparidés	— <i>Spondyliosoma cantharus</i> L. <i>Sparus erythrinus</i> L. <i>Sparus centrodonus</i> Delaroche.
Scorpenidés	— <i>Helicolenus dactylopterus</i> Delaroche.
Cottidés	— <i>Trigla gurnardus</i> L.
Trachinidés	— <i>Trachinus draco</i> L.

Chez certaines espèces, le thymus apparaît nettement dès que l'on a soulevé l'opercule comme, par exemple, chez *Merluccius merluccius* L., *Corvina umbra* L. Chez d'autres, au contraire, *Alosa finta* Cuv. il se distingue très difficilement. Si l'on met alors à la place présumée de l'organe quelques gouttes de la liqueur de Tellyesniczky et qu'on la laisse agir quelques instants, on ne tarde pas à le voir ; cette méthode préconisée par J. HAMMAR, nous a souvent donné de bons résultats.

Pour étudier l'innervation du thymus, nous avons eu recours au Formol-azotique de COULONCEAT (1) car, étant donné la ténuité et la fragilité des filets nerveux d'origine sympathique qui se rendent à l'organe, le léger durcissement qu'il produit facilite beaucoup la dissection. Nous avons aussi employé simplement l'acide azotique étendu. Après être resté quelques jours dans l'alcool, le poisson était mis dans l'acide

(1)	Eau	500 cc.
	Alcool	500 cc.
	Acide azotique	50 cc.
	Formol	25 cc.

N.B. — On peut faire varier légèrement les proportions indiquées ci-dessus. Nous avons toujours ajouté de l'acide azotique après un premier séjour de quelques heures, de la pièce, dans la solution.

azotique étendu pendant 18 heures, puis de nouveau dans l'alcool pendant 24 heures. Cette étude nous a demandé de très longues et très minutieuses préparations.

L'étude de la vascularisation a exigé aussi de très délicates opérations. Nous nous sommes servi pour les injections, soit d'une masse au bleu de Prusse et à la glycérine (1), soit d'une masse au carmin (2).

Les organes destinés à l'examen histologique, ont été fixés par l'un ou l'autre des liquides fixateurs courants : Bouin, Zenker, Helly, Formol-alcool, liqueur de Tellyesniczky. La difficulté d'obtenir des organes à l'état de fraîcheur nécessaire à cette étude a été pour nous des plus grandes. Une fois de plus nous tenons à remercier M. le Dr. DIEUZEIDE de sa complaisance à nous venir en aide. Nous avons nous-même essayé de faire nos prélèvements dans les meilleures conditions possibles, en allant à la Rochelle pour avoir dès l'arrivée des bateaux de pêche les Poissons que nous voulions étudier. Notre travail, dans cette ville, nous a été grandement facilité par M. BELLOC, Directeur de l'Officice national des Pêches maritimes de La Rochelle, qui nous a, avec la plus grande obligeance, mise en rapport avec les pêcheries et les armateurs et nous a offert son laboratoire pour la fixation sur place des pièces prélevées. Nous tenons à lui exprimer ici nos remerciements.

Nous avons fait toutes nos inclusions à la paraffine. Les coupes ont été faites dans le sens transversal, longitudinal ou sagittal et, en général, d'une épaisseur de 10 μ .

(1) Faire dissoudre 3 gr. de bichromate de potassium dans 28 gr. de glycérine de Price. D'autre part mettre 10 gouttes de teinture de perchlorure de fer dans 28 gr. de glycérine de Price. Ajouter goutte à goutte la seconde solution à la première en agitant. Dans le mélange obtenu on verse : 28 cc. d'eau avec 3 gouttes d'acide chlorhydrique.

(2) Solution ammoniacale de carmin à 10 % à laquelle on ajoute de l'acide acétique jusqu'à ce qu'elle passe à une couleur rouge sang. On la décante et on l'injecte telle quelle. Les pièces injectées sont mises dans de l'alcool fort qui fixe le carmin.

Les préparations ont été colorées à l'hémateine-éosine ou à l'hématéine-picro-ponceau. Pour mettre en lumière certains points de ces préparations nous avons parfois employé l'hématoxiline ferrique, le mucicarmine...

Pour l'étude de l'embryologie de l'organe, nous nous sommes adressée, nous l'avons dit, à *Trutta irideus* Gibb. Malheureusement, il ne nous était pas possible d'avoir des animaux reproducteurs ; nous n'avons pu avoir que des œufs déjà embryonnés, aussi les tous premiers stades du développement nous ont manqués. Avant l'éclosion nous avons fixé les embryons à la liqueur de Kleinenberg. Pour ouvrir les œufs nous avons employé la méthode habituelle : ces derniers sont mis pendant dix minutes dans la liqueur de Kleinenberg additionnée d'acide acétique dans le rapport de 10 %. Puis les œufs sont ouverts dans de l'eau acidulée à 10 % par de l'acide acétique qui dissout le vitellus. Enfin, les embryons sont mis quelques heures dans la liqueur de Kleinenberg pure. Après la fixation ils sont passés dans l'alcool à 70° fréquemment renouvelé, puis dans l'alcool à 80°. Après l'éclosion, le Bouin est le fixateur qui nous a donné les meilleurs résultats. Les embryons ont été, soit colorés en masse par l'hémalum de Mayer ou le carmin boracique, soit colorés sur lames par les colorants habituels. Les coupes ont toutes été faites en série et d'une épaisseur de 10 μ à de rares exceptions près.

Avant l'éclosion et après elle jusqu'au stade de 4 jours, nous avons fait des prélèvements toutes les 12 heures. A partir de ce moment les jeunes Poissons ont été fixés une fois par jour pendant une semaine, puis en espaçant de plus en plus à mesure de la croissance. Depuis l'âge d'un mois et demi jusqu'à celui de trois mois, dernier stade que nous ayons observé, les jeunes Truites ont été prélevées tous les quinze jours.

CHAPITRE III

HISTORIQUE

Il faut remonter bien loin dans le temps, nous l'avons déjà dit, au premier siècle de notre ère, pour trouver celui qui le premier décrit le thymus. Mais, en ce qui le concerne chez les Poissons, ce n'est que beaucoup plus tard, presque de nos jours, puisque sa découverte n'a pas encore un siècle, que ROBIN l'aperçut « chez les Raies et tous les Plagiostomes ».

Il en fait une description sommaire, reconnaît que le thymus est composé de petits lobules ovoïdes, aplatis, d'un gris rosé, creux. Leur cavité est remplie de vaisseaux entrecroisés et les intervalles sont comblés par un « liquide visqueux dans lequel nagent une grande quantité de corpuscules particuliers », corpuscules que l'auteur ne décrit pas. L'organe n'a pas de conduit excréteur, il est suffisamment vascularisé, mais ROBIN note n'avoir « pu suivre aucun nerf dans cette glande ». Il indique de plus que cet appareil présente des caractères anatomiques voisins de ceux des organes électriques. Cette découverte dans l'anatomie des Poissons se place en 1847.

C'est à ECKER (1852) que revient le mérite de préciser que cet organe à allure énigmatique est le thymus.

LEYDIG, en 1853, constate l'existence du thymus chez les Poissons osseux. Il est représenté, soit par « ce qu'on appelle les follicules branchiaux » chez l'Esturgeon, soit par un organe « placé au-dessous du tégument qui revêt les cavités branchiales, dans la région de la commissure membraneuse qui sert à relier l'opercule avec l'anneau scapulaire ». Les corpuscules de HASSALL lui paraissent manquer chez les Poissons.

L'année suivante (1854) STANNIUS étudie l'organe chez les Téléostéens. Il le décrit chez le Merlu comme étant allongé, parfois coudé en forme de fer à cheval ou du moins en forme de segment de cercle « ein längliches, bisweilen fast hufeisenförmig gekrümmtes, oder wenigstens ein Kreissegment bildendes Organ ». Le thymus est enfermé dans une enveloppe conjonctive, son parenchyme est de couleur gris rougeâtre avec une saillie arrondie, à surface bosselée. Dans le liquide brunâtre qui se produit, STANNIUS trouve de nombreux noyaux ronds, des cellules claires, rondes et grosses, des cellules pigmentaires et des lobules de graisse. Cet auteur, non plus, ne rencontre pas de corpuscules de HASSALL. Quant à l'involution thymique, elle ne lui était pas inconnue : il la signale à la page 256 de son travail.

AFFANASSIEW, en 1877, se range à l'avis de LEYDIG. Il trouve que les formations folliculaires en question peuvent être homologuées au thymus, ce dernier étant considéré dans ses formes les plus primitives. L'auteur ne donne pas beaucoup de détails sur la structure du thymus des Poissons. Il décrit une constitution folliculaire avec du conjonctif inter-folliculaire important. L'ensemble forme une sorte de réseau dans les mailles duquel se trouve les éléments lymphoïdes. Pour lui, les corps de HASSALL viendraient de la prolifération des parois des capillaires, idée que STIEDA n'admettait pas.

TROIS (1877-1878), décrit un « wirliches lymphatisches Ganglion » chez *Lophius piscatorius*, et *Lophius budegassa* qu'il identifie au thymus. L'organe est sous-cutané. De la capsule enveloppante partent de nombreux septa vers l'intérieur des follicules.

En 1879, KÖLLIKER reconnaît l'origine épithéliale du thymus.

WATNEY (1884), note que la situation du thymus varie beaucoup suivant les individus considérés. Chez la Raie où il l'étudie, l'organe s'étend au-dessus des branchies et ventralement par rapport aux muscles du dos. C'est une masse

triangulaire, de texture molle, qui, chez l'animal adulte, présente des follicules séparés. Ces follicules sont déterminés par la pénétration du tissu conjonctif dans l'organe. Dans ce conjonctif courent de nombreux vaisseaux sanguins et lymphatiques ainsi que quelques nerfs. Les follicules, dont l'ensemble forme le thymus, sont composés de deux parties: une écorce et une substance médullaire. Dans la première existe un réticulum entourant les corpuscules lymphoïdes; dans la substance médullaire, il distigue la trame et, en outre, des corpuscules lymphoïdes, des corps de HASSALL, des cellules géantes, des cellules granuleuses, et l'auteur ajoute que, dans un thymus bien développé, la substance corticale a deux fois la valeur de la substance médullaire. D'après lui, il y a durant l'involution de grands changements dans l'aspect des vaisseaux qui s'entourent d'une ou de plusieurs enveloppes.

MAURER (1885), étudie le développement du thymus chez la Truite. Puis il compare les observations obtenues avec celles que l'on peut faire chez d'autres Poissons osseux : *Esox lucius* L., *Anguilla vulgaris* L., *Gasterosteus aculeatus* L., *Cyprinus carpio* L., *Gobio fluviatilis* Bell., *Rhodeus amarus* Agass.

MAURER constate que, primitivement, le thymus n'a aucune constitution propre; qu'il provient de la prolifération de l'épithélium de la région dorsale de quatre fentes branchiales. Il y a épaississement de cet épithélium aux deuxième, troisième, quatrième et cinquième fentes; l'embryon a alors de 48 à 50 jours. A 60 jours, les bourgeons thymiques s'unissent en une seule masse; l'organe est alors en fuseau allongé et jamais il ne se sépare de l'épithélium dont il provient. « Die epithelial Thymus wucherung ist zu dieser schon recht fortgeschrittenen Entwicklungsperiode noch mit ihrem Mutterboden, dem Kiemenhöhlenepithel, in festem Zusammenhang, geht überall kontinuierlich in dasselbe über, und dies Verhalten bleibt auch später bestehen. » (p. 151).

MAURER s'aperçoit que, plus tard, le centre de l'accroissement est au tiers postérieur de l'organe et que, tandis qu'il

continue à se développer vers l'arrière, la partie antérieure commence à involuer et cela relativement de bonne heure.

L'auteur fait ressortir que l'organe a son plus grand développement chez les Poissons n'ayant atteint que la moitié de leur croissance, « halbwüchsigen Fischen », chez les Truites de 12 à 15 cm. de longueur, par exemple. Chez les plus gros, le thymus peut avoir complètement disparu : Truite de 25 cm. Il en est de même chez les grosses Carpes, Barbeaux et autres. Chez le Brochet de 35 à 40 cm. il est très diminué et n'est plus qu'un petit bouton insignifiant. MAURER note encore que des ramifications du nerf vague passent sous le thymus et que c'est par sa face inférieure qu'il reçoit les vaisseaux sanguins.

Au point de vue histologique, MAURER distingue trois zones dans le thymus ; deux zones épithéliales, l'une profonde et l'autre superficielle, entre lesquelles se place une zone intermédiaire de tissu folliculaire, de constitution analogue aux follicules intestinaux que l'on trouve chez les Vertébrés. Les follicules thymiques se composent d'un tissu réticulaire très fin dans les mailles duquel sont accumulées des cellules sans contour précis avec des noyaux sphériques qui se colorent intensivement par le carmin. Ces noyaux ne restent pas longtemps intacts : ils disparaissent de bonne heure par suite d'une involution caractéristique : ils se partagent en deux, ou se brisent en plusieurs granules, deviennent punctiformes. Enfin, MAURER ajoute que le thymus n'est jamais une glande puisqu'il n'y a pas de conduit excréteur. Quant à la cavité qui s'y forme de façon tardive, elle est, pour lui, d'origine pathologique. Elle provient de la confluence de nombreux centres de régression qui se remplissent de débris cellulaires granuleux.

DE MEURON (1886), étudie le thymus chez *Acanthias vulgaris* Risso.

Dans son « Anatomie comparée des Vertébrés », WIEDERSHEIM (1890), montre que le thymus dérive, chez les Téléostéens et les Urodèles, de masses épithéliales pleines, à l'extrémité des

fentes branchiales. Ces masses s'atrophient en partie, se fusionnent de chaque côté en un seul amas fusiforme, situé en dehors des arcs branchiaux, à la base du crâne. Plus tard, des cellules lymphoïdes des tissus voisins émigrent en foule dans son intérieur, de sorte que le caractère épithélial primitif s'efface de plus en plus et que l'organe se trouve alors formé de follicules lymphatiques. Finalement le thymus se creuse de cavités et subit la transformation régressive indiquée par MAURER.

Dans son travail, SCHAFER (1893), examine *Lophius piscatorius* L. Il trouve que le thymus recule légèrement de son lieu d'origine vers la surface dorsale et distale de la ceinture scapulaire. « Die Thymus liegt abgerückt von ihrer ursprünglichen Bildungsstätte leicht auffindbar auf der dorsalen Fläche des Schultergürtels mit ihren distalen, nach aussen und vorne gerichteten Ende auf dem Os claviculare in der Spitze eine Dreieckes, dessen vorderer Schenkel von einem drehrunden, vom Radiocarpalgelenk zum Hinterhauptsende ziehenden Muskel (Hebemuskel des Schultergürtels), dessen hinterer Schenkel von einem säbelförmig nach hinten gekrümmten Knochenfortsatz der Clavicula gebildet wird. Der erwähnte Muskel trennt sie von den Kiemen, während sie mediawärts vom Os scapulare begrenzt wird. » (p. 340). Au point de vue histologique, il remarque une différence entre la région médiane et les bords ; il ne décrit aucun corpuscule de HASSALL. SCHAFER, à l'encontre de MAURER, trouve que le thymus grossit en même temps que l'individu s'accroît. Chez un individu de 8 cm. 5 le thymus mesure 3 mm., chez un autre de 33 cm. l'organe a 15 mm., enfin, chez un troisième de 112 cm., il atteint 35 mm. Mais l'auteur n'indique aucune des constructions histologiques de ces différents organes.

Pour BEARN (1894), qui étudie le thymus chez les Raies, les cellules du thymus prennent immédiatement des caractères lymphoïdes, transformation qui n'a lieu que bien plus tard

chez les Mammifères. Pour lui, il n'y a jamais de migration de lymphocytes dans le thymus. Il faut donc regarder le thymus des Poissons comme un organe lymphoïde différencié à partir des branchies elles-mêmes, ou à partir de la portion du tube digestif précédant ces dernières, et dont la fonction serait de protéger les branchies contre les microbes. Pour BEARD, les corpuscules de HASSALL apparaissent relativement tard et n'ont aucune signification morphologique. Chez la Lamproie adulte il ne trouve plus aucun vestige de thymus et n'en découvre pas encore chez de très jeunes formes larvaires.

En 1898, VERDUN, dans sa thèse, montre que le thymus des Téléostéens prend naissance aux dépens de l'épithélium de la région dorsale des fentes branchiales. Les différentes ébauches se fusionnent en une seule masse, avant leur séparation d'avec les fentes.

MAURER, en 1899, contredit ses opinions antérieures et affirme que l'involution thymique ne conduit pas nécessairement à l'atrophie totale de l'organe.

Quelques années après le travail analysé plus haut, BEARD, en 1900, publie de nouvelles recherches sur le thymus chez *Raja batis*. Il conclut à l'origine hypoblastique de l'organe chez cette espèce. Il étudie, en particulier, son rôle au point de vue leucocytaire et il pense que les premiers leucocytes du corps naissent dans l'épithélium du thymus, dans l'un ou l'autre des dix éléments thymiques de *Raja* et que l'on peut donc considérer cet organe comme la source de tous les leucocytes. Il ne rencontre aucun corpuscule concentrique chez cette espèce.

En 1901, J. NUSBAUM et T. PRYMAK confirment l'opinion de MAURER sur l'organogénèse mais n'admettent pas sa description histologique sur l'aspect des éléments thymiques et sur la retransformation des éléments lymphoïdes issus de cellules épithéliales. Pour eux, il y a d'abord dissociation des cellules dans la partie profonde, les ponts intercellulaires s'allongent et deviennent de minces filaments. Dans la couche

superficielle, compacte, les mitoses sont très fréquentes ; les cellules qui en dérivent ont de petits noyaux et peu de protoplasme, puis, peu à peu, elles perdent leurs rapports avec les cellules avoisinantes, d'où formation des lymphocytes. Enfin, ces auteurs étudient l'apparition de l'organe chez la Truite. Au point de vue de la physiologie ils signalent, dans des stades avancés, une émigration massive de lymphocytes hors du thymus dans les tissus environnants. Quant aux corpuscules de HASSALL ce sont, à leur avis, des restes de cellules épithéliales qui ne se sont pas transformées en éléments lymphoïdes.

T. PRYMAK (1902), note la continuité de l'ébauche thymique avec l'épithélium de la paroi dorsale de la cavité branchiale et il ajoute, que la muqueuse ne présente qu'une seule couche de cellules aplaties ou cubiques passant directement dans la substance lâche du bord du thymus. « Die Schleimhaut besteht hier bloss aus einer einzigen schicht von abgeplatteten oder kubischen Epithelzellen, die direkt in lockere Rindensubstanz der Thymus übergehen ». Il confirme aussi la pensée de BEARD : le thymus remplit chez les Poissons la fonction de produire les premiers leucocytes. Pour cet auteur, le thymus chez les Téléostéens, ne présente pas la diminution de volume qui a lieu chez les Mammifères au moment de l'involution ; chez certaines espèces, même, *Corvina*, il continue sans cesse à croître. Cependant, il subit une involution dont un des caractères est la production, çà et là, de cavités où l'on trouve des éléments lymphoïdes et souvent une substance finement granuleuse. Un second fait important de cette évolution est l'apparition de corpuscules concentriques de HASSALL, qui ne sont pas des restes de cellules épithéliales ; ils naissent aux dépens de vaisseaux sanguins oblitérés. Quant aux lymphocytes qui émigrent hors du thymus, PRYMAK pense qu'ils jouent le rôle de phagocytes en protégeant l'individu contre de nombreux micro-organismes.

L. VIALLETON (1908), étudiant les arcs viscéraux chez les

Vertébrés, montre que chez les Sélaciens le thymus se forme aux dépens des cinq dernières fentes viscérales, la première, ou évent, n'en donnant pas.

En 1908 également, paraît un travail important de J. HAMMAR sur le thymus des Téléostéens. Il décrit très sommairement la forme de l'organe chez une vingtaine d'espèces. Le thymus affecte diverses formes, mais dans la plupart des cas il est allongé, fusiforme. Il est à remarquer que chez *Centrodontus gunnellus* le fuseau s'étend dans le sens dorso-ventral, c'est-à-dire perpendiculairement à la direction habituelle. Le thymus peut présenter une sorte de carène comme chez *Collus gobio* L., un prolongement en massue chez *Gobio gobio* et *Phoximus aphyra*, une trace de segmentation, ainsi que HAMMAR l'a constaté chez *Salmo salar*. Chez quelques espèces la forme est tétraédrique. HAMMAR conclut que la particularité du thymus des Téléostéens est que, non seulement il fait partie intégrante de l'épithélium de la cavité branchiale, mais que de plus, chez presque toutes les formes étudiées, il reste tel durant toute la vie, tandis que chez de rares autres il peut se produire une séparation complète ou incomplète, mais, en tout cas, relativement tardive. L'auteur confirme l'origine épithéliale du thymus et montre que ce dernier restant presque toujours sessile, il est facile d'y mettre en évidence la pénétration de lymphocytes venus du tissu conjonctif sous-jacent ; enfin les vaisseaux sanguins sont immigrants, ce qui n'est pas conciliable avec l'hypothèse de l'origine autochtone des lymphocytes thymiques émise par quelques-uns des auteurs qui l'ont précédé. L'auteur trouve, chez les Téléostéens, une involution comparable à celle qui a lieu chez les Vertébrés supérieurs et suggère qu'il doit y avoir une relation entre l'involution et la maturité sexuelle. Il constate de plus que cette involution peut se produire accidentellement, comme chez les Vertébrés supérieurs, par suite d'un manque de nourriture.

En 1911, paraît une nouvelle étude de J. HAMMAR. Ce sont

les Elasmobranches qui en font l'objet. L'auteur établit que le thymus se compose de quatre lobes de chaque côté, en général, et qu'il s'étend du côté dorsal des fentes branchiales. Au point de vue histologique, le thymus des Elasmobranches diffère peu dans sa structure fine de celle du thymus des Vertébrés supérieurs. L'involution commence au moment de l'apparition des cellules sexuelles mûres, « zeitlich mit dem ersten Auftreten reifer Geschlechtszellen zusammen ». L'involution amène la dégénérescence des lymphocytes et celle des cellules du réticulum.

MAXIMOW (1912), étudie l'embryogénie du thymus chez les Sélaciens. D'après lui, il se forme, suivant les espèces, trois ou quatre ébauches thymiques. Le thymus est un organe nettement épithélial, dont les cellules étrangères, mésenchymateuses, errantes, les lymphocytes, sont d'origine allochtone et s'y sont infiltrés. Ces derniers présentent un grand pouvoir de multiplication.

Chez les Ganoïdes, étudiés par ANKARWARD et HAMMAR (1913), le thymus est endodermal et naît dans la région branchiale sous une forme compacte, insegmentée. Il a néanmoins une origine métamérique certaine et la non-métamérisation épi-branchiale de la texture thymique se présente donc comme une modification secondaire de la métamérisation branchiale.

En 1915, J. SALKIND dans son travail « Contributions histologiques à la Biologie comparée du thymus », étudie une vingtaine d'espèces de Poissons (Téléostéens et Sélaciens). Il constate que l'organe est externe durant toute la vie chez les Téléostéens et qu'une de ses faces n'est séparée de l'extérieur que par une couche épithéliale simple. Il est situé dans le coin postéro-supérieur de la cavité branchiale ; cette place est d'ailleurs sujette à de légères variations, tantôt plus haute tantôt plus en arrière. Le thymus est facilement visible grâce à sa « blancheur laiteuse » sur l'épithélium irisé environnant ; mais dès qu'il entre dans sa période involutive, il se distingue mal, car il se confond aisément avec la graisse qui l'entoure.

Le thymus des Téléostéens, à l'inverse de celui des Séla-ciens, ne présente pas de lobulation externe non plus que de divisions internes. Chez certaines espèces, le thymus peut s'enfoncer dans la profondeur des tissus, mais garde, malgré cela, ses relations avec l'épithélium externe. La vascularisation se fait uniquement par la face interne de l'organe. Les artères et les veines s'unissent au centre par un système de capillaires. En ce qui concerne l'innervation du thymus, SALKIND déclare : « Je n'ai jamais vu d'éléments nerveux dans la face épithéliale externe de l'organe », et plus loin : « Les filets nerveux pénètrent avec le tissu connectif et les vaisseaux surtout du côté interne et antéro-supérieur de l'organe. » (p. 281).

Au point de vue de l'histologie, SALKIND distingue derrière la couche épithéliale simple qui revêt l'organe, de petites cellules à caractères de lymphocytes. A l'intérieur, il en voit d'autres « à prolongements bien développés, unies... à la couche épithéliale. » Enfin, il note d'autres cellules encore à noyaux riches en chromatine mais à protoplasme peu abondant et plus acidophiles, « unies par leurs prolongements étoilés... aux adventices des vaisseaux et aux nombreuses travées conjonctives de l'organe. » Les éléments thymiques forment deux réseaux de texture différente : l'un est épithélial à cellules larges et confluentes, à mailles irrégulières, l'autre est connectif à éléments avec prolongements fins et longs, à mailles petites et assez régulières.

Les éléments épithéliaux forment donc les cellules de la bordure externe et celles du syncytium interne. La face externe des premières peut présenter des épaississements. On peut trouver aussi dans cette bordure, des cellules à mucus et d'autres à protoplasme réticulé contenant des grains réguliers sidérophiles et neutrophiles qui peuvent disparaître par la suite laissant ainsi la cellule vide. Les cellules du syncytium montrent parfois des mitochondries, des grains de sécrétion. Chez les jeunes Poissons, l'auteur rencontre des corps de HASSALL

paucicellulaires, des cellules géantes, surtout près du bord externe, ainsi que de nombreux pseudomyoïdes. L'involution apparaît sous forme de substitution scléreuse ou graisseuse. Chez certains Téléostéens : *Labrus* et *Conger*, le thymus finit par disparaître entièrement.

Enfin, la thymectomisation amène une mort rapide, tandis que le jeûne ne provoque pas de différences notables. D'après SALKIND, le thymus serait « un organe prenant part au processus de l'assimilation, très probablement comme un organe épithéliolymphoïde annexe des branchies ».

JOLLY (1923), pense que les corpuscules de HASSALL « sont peu caractéristiques dans le thymus des Téléostéens. » (p. 819).

Enfin, pour R. DEANESLY (1927), qui s'est attachée à l'étude du thymus chez *Salmo fario* surtout, l'organe atteint, chez cette espèce, une taille considérable au moment de l'éclosion, tandis que chez une autre espèce de Truite, il commence tout juste à se différencier chez les Poissons nouvellement éclos. Chez *Salmo fario*, le thymus croît jusqu'à deux ans. Son élargissement caudal paraît dû à sa position par rapport à la capsule auditive. Il est parfois possible de distinguer trois divisions dans l'organe correspondant aux ébauches primitives. A dix-huit mois, le thymus mesure 8 mm. de longueur et 3 à 4 mm. de largeur, tandis que son épaisseur maximum atteint 1 mm. 2. DEANESLY fait remarquer que le thymus des Cypri-
nidés est relativement plus petit que celui des Salmonidés.

D'après elle, l'histologie du thymus adulte chez les Téléostéens est simple : l'organe consiste surtout en petites cellules thymiques avec, parmi elles, des vaisseaux sanguins et de grandes cellules mésodermiques. Dans le cytoplasme de certaines de ces dernières, elle a parfois constaté de légères lignes concentriques. Ce caractère les fait ressembler aux « cellules épithélioïdes » décrites par DUSTIN dans le thymus de la Grenouille. Elle note encore que du tissu conjonctif, en couche épaisse, contre la face interne du thymus, envoie des prolongements vers le centre de l'organe. L'auteur prétend aussi

qu'il n'y a pas, chez les Téléostéens, de corpuscules de HASSALL comme chez les Vertébrés supérieurs. Elle croit contrairement à l'opinion de HAMMAR (1908), que les thymocytes ne sont pas des lymphocytes, mais des cellules spéciales, d'origine épithéliale : « Repeated division of epithelial cells... gives rise to the small thymus cells. »

Chez la Truite, le thymus subit une involution presque complète lorsque l'individu est âgé d'un an à un an et demi. Elle se caractérise surtout par la raréfaction des mitoses et par l'émigration en masses des cellules thymiques. Pour cet auteur, « there is no evidence that the time of involution is connected with the time of sexual maturity ».

Elle se range à l'opinion de SALKIND en constatant, elle aussi, que le thymus ne réagit pas rapidement au manque de nourriture.

L'étude embryologique qu'elle a faite lui a montré que le thymus provient, chez *Salmo fario*, d'un épaissement de l'épithélium au-dessus des premier, second et troisième arcs branchiaux, à la limite de l'ectoderme et de l'endoderme. Puis, la différenciation se poursuit presque aussitôt dans l'ectoderme situé entre les bourgeons primitifs. Les tissus conjonctifs et vasculaires pénètrent à l'intérieur du thymus juste avant l'éclosion, mais cette immigration n'est réellement active qu'une semaine plus tard.

Cet aperçu de la question du thymus chez les Téléostéens, montre qu'il y a encore bien des divergences dans les opinions des différents auteurs ; en particulier celles concernant l'involution thymique, totale, partielle, ou inexistante, la présence ou l'absence des corpuscules concentriques de HASSALL ont chacune leurs défenseurs.

CHAPITRE IV

1° ETUDE MORPHOLOGIQUE MACROSCOPIQUE

Dans la première partie de ce chapitre nous étudierons le thymus au point de vue exclusivement morphologique. Pour chacune des espèces de Poisson que nous avons examinée nous indiquerons au début de notre description la taille du ou des individus qui auront servi à notre étude ; la mesure de la longueur de l'animal étant, en effet, la seule façon que nous ayons d'indiquer l'âge approximatif ou le degré de maturité : il est, évidemment, absolument impossible de connaître de façon exacte à quel moment a eu lieu la naissance de Poissons non élevés en aquarium. Les mesures que nous donnerons, indiqueront toujours la distance comprise entre le bout du museau et l'extrémité de la queue. Puis, nous noterons ensuite, entre quelles limites peut varier la longueur de l'individu normal et adulte pour telle espèce déterminée.

Nous n'avons étudié l'innervation et la vascularisation que sur quelques espèces sur lesquelles nous avons poussé nos recherches aussi loin que possible. Comme, à quelques détails près, les systèmes nerveux et sanguin sont chez toutes les espèces sensiblement identiques, nous avons trouvé inutile de recommencer cette étude pour toutes. Chez les autres, nous avons pourtant noté, chaque fois que cela était possible, les vaisseaux et les nerfs qui étaient en rapport avec le thymus.

Nous avons déjà vu que, chez les Téléostéens, comme chez tous les Vertébrés, le thymus se développait aux dépens de l'épithélium de la région dorsale des fentes branchiales. Mais tandis que chez les Mammifères, par exemple, il naît à partir

de la troisième fente seule, chez les Téléostéens ce sont les seconde, troisième, quatrième et même parfois cinquième fentes qui prennent part à sa formation.

Les bourgeons, ou plus exactement les épaissements d'abord localisés de l'épithélium dorsal de ces fentes fusionnent peu à peu en une masse unique, allongée, constituant le thymus.

Étant donné chez les Poissons la persistance des fentes branchiales et leur grand développement ; étant donné que chez ces êtres la région céphalique se continue directement avec la région thoracique sans l'intermédiaire d'un cou, il s'ensuit que les ébauches thymiques vont, d'une part, conserver leurs rapports de voisinage avec les branchies, et, d'autre part, rester pendant toute la vie de l'individu à leur lieu d'origine sans que les masses thymiques droite et gauche aient jamais tendance à fusionner sur la ligne médiane. On trouvera donc toujours, chez les Téléostéens, un organe bilatéral en position plus ou moins superficielle, le plus souvent en continuité avec l'épithélium qui tapisse la cavité branchiale.

L'organe apparaîtra donc, à de rares exceptions près, allongé au-dessus des branchies, dans l'angle postéro-supérieur de la chambre branchiale, près de la commissure operculaire.

Voyons donc comment se présente le thymus chez les différentes espèces que nous avons eues à examiner.

Salmo salar L.

Le Saumon sur lequel nous avons recherché le thymus mesurait 0 m. 90. La taille de l'adulte est atteinte lorsque l'individu a une longueur d'au moins 0 m. 50.

Le thymus est un organe blanchâtre très allongé, mesurant 20 mm. de longueur sur 2 mm. 5 seulement de largeur, dans sa partie craniale. Il va en s'amincissant de plus en plus dans le sens caudal pour se terminer en pointe effilée. De plus, il est à remarquer que chez *Salmo salar* L., le thymus pré-

sente des divisions. Nous avons pu compter six portions, toutes de même longueur, mais devenant de plus en plus étroites à mesure que l'on va vers l'extrémité postérieure (fig. 1). Ces portions sont déterminées par des cloisons conjonctives sub-perpendiculaires à l'axe de l'organe, lui-même sensiblement parallèle à l'axe général du corps. Aux points où ces cloisons atteignent les bords dorsal et ventral du thymus, ceux-ci, le plus souvent, s'infléchissent vers l'axe de ce dernier, d'où,

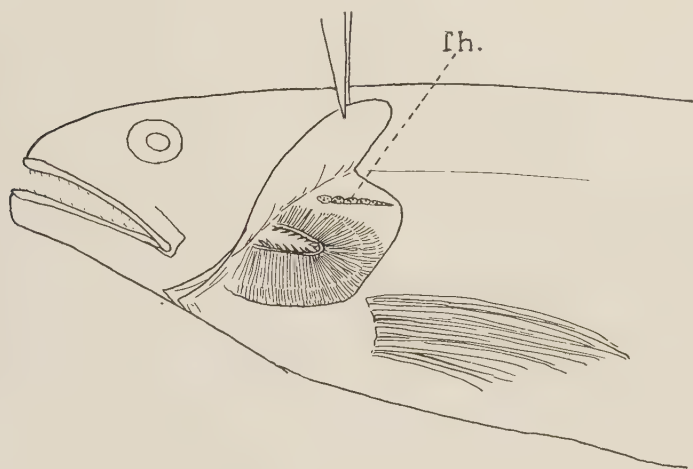


FIG. 1. — *Salmo salar* L. — Th, thymus. Gr. 1/3.

des bords rectilignes dans l'ensemble, mais présentant des pincements. Les cinq premières portions ont la forme de parallélogrammes presque parfaits, avec des angles arrondis, la sixième et dernière est triangulaire et à sommet postérieur.

L'organe s'étend au-dessus de toute la région branchiale. Il est en contact avec les muscles éleveurs des branchies, sur toute sa longueur.

Presque parallèlement à lui, le long de son bord dorsal, passe le rameau latéral du nerf pneumogastrique. Du côté ventral, on peut noter le rameau branchial de ce même nerf

avec toutes ses bifurcations et ramifications. Ces deux branches nerveuses prennent leur origine dans la masse ganglionnaire du nerf vague, laquelle se trouve située un peu en avant du thymus. Chacun de ces rameaux est accompagné par un filet nerveux, d'origine sympathique cette fois, qui forme autour du thymus une sorte de réseau qui l'enserme et le pénètre. Nous décrirons plus loin en détail ce réseau sympathique.

Trutta irideus Gibb.

C'est sur cette espèce que nous avons étudié l'embryologie du thymus. Nous verrons donc, dans un prochain chapitre,

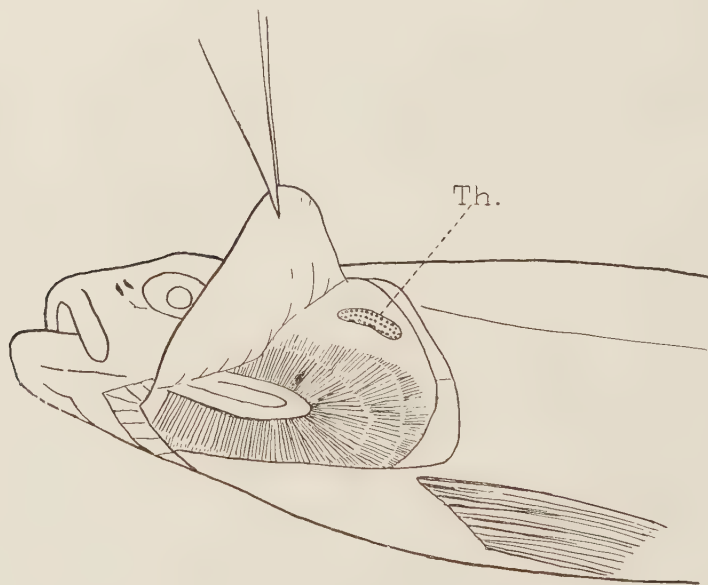


FIG. 2. — *Trutta irideus* Gibb. — Th, thymus. Gr. nat.

les modifications que subit l'organe au cours des premiers stades de son développement. Nous décrivons, ici, la morphologie du thymus chez un individu adulte de 0 m. 21 de longueur, sans nous inquiéter d'autres considérations.

Nous avons trouvé un organe rosé, mesurant 8 mm. de longueur sur 3 mm. de largeur. Sur toute cette surface le thymus est réduit à une lame excessivement mince. Il se présente sous la forme d'un croissant, peu arqué, à extrémités légèrement arrondies, à bords lisses. Le bord dorsal apparaît comme une courbe régulière et convexe vers le dos ; le bord ventral offre une très légère concavité, régulière elle aussi, d'une extrémité à l'autre de l'organe (fig. 2).

Chez *Trutta irideus* Gibb., le thymus est situé, comme chez la majorité des Poissons, dans l'angle postéro-dorsal de la cavité branchiale. Son extrémité craniale commence au-dessus du deuxième arc branchial, son extrémité caudale, située plus ventralement que la première, par suite de l'inclinaison, très faible d'ailleurs, de l'axe général du thymus sur celui du corps, se trouve un tout petit peu en arrière du quatrième arc. Le bord dorsal suit, sensiblement, la forme de la paroi osseuse de la chambre branchiale. Le bord ventral est en contact avec les muscles éleveurs des branchies et avec les nerfs qui correspondent à ces différents muscles.

Esox lucius L.

Nous avons examiné deux individus de cette espèce, l'un avait une longueur de 0 m. 36, l'autre mesurait 0 m. 22. La longueur de l'adulte peut varier entre 0 m. 40 et 1 m.

Le thymus était, chez l'un comme chez l'autre, d'un blanc rosé. Chez l'individu le plus grand, l'organe formait deux lobes, mais non séparés sur toute leur longueur. Ce n'est, en effet, que dans sa partie caudale seulement que le thymus était légèrement divisé par un sillon. L'organe allait en s'élargissant notablement d'avant en arrière, si bien qu'avec son sillon postérieur, il pouvait être vaguement comparé à un cœur, un peu déformé il est vrai, et à pointe antérieure (fig. 3). En outre, il était possible de déceler, à l'aide de la loupe, une ébauche de constitution lobaire. Sa longueur était de 1 cm. 6,

sa plus grande largeur de 8 mm. Quant à son épaisseur elle était presque inappréciable — un fragment de millimètre — dans sa partie caudale, tandis que dans sa partie craniale elle prenait une valeur de plus en plus grande et atteignait 2 mm. à 2 mm. 5.

Chez *Esox lucius* L. l'extrémité antérieure du thymus commence au-dessus du deuxième arc branchial et est en contact

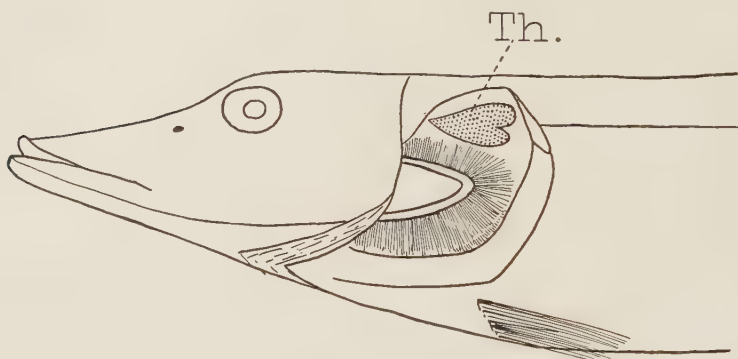


FIG. 3. — *Esox lucius* L. — Th, thymus. Gr. 3/4.

avec les muscles branchiaux. Cette partie très épaissie, comme nous l'avons dit, se loge dans une dépression ménagée entre les muscles de la chambre branchiale. Ces muscles sont, outre les muscles branchiaux en avant, les muscles operculaires au-dessus, l'occipito-claviculaire en arrière. L'organe repose sur toute sa longueur sur le rameau viscéral du nerf vague. Son extrémité caudale atteint le niveau du quatrième arc branchial (fig. 4).

La face interne du thymus nous a montré un réseau sanguin serré. De plus, nous avons pu voir que chacun de ces vaisseaux était accompagné d'un filet nerveux d'origine sympathique.

Chez le second individu, la forme générale de l'organe était

sensiblement la même que chez le précédent ; cependant il était possible d'y distinguer un sillon sub-perpendiculaire au premier et ne s'étendant que sur la moitié dorsale de la largeur, lesquels, en définitive, partageaient le thymus en trois

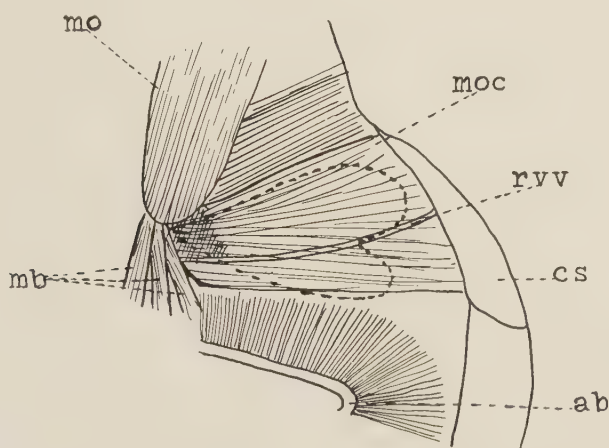


FIG. 4. — *Esox lucius* L. — mb, muscle branchiaux ; mo, muscle operculaire ; moc, muscle occipito-claviculaire ; rvv, rameau viscéral du nerf vague ; cs, ceinture scapulaire ; ab, arc branchial. (La place du thymus est indiquée en pointillé). Gr. 2.

petits lobes : les deux lobes dorsaux massifs, le lobe ventral allongé. Chez cet individu, nous avons noté que l'organe mesurait 8 mm. de longueur sur 4 mm. de largeur.

Alosa alosa L.

Nous avons examiné une grosse Alose de 0 m. 55 de longueur. La taille de l'adulte, chez cette espèce, atteint au moins 0 m. 30.

Le thymus se présente chez *Alosa alosa* L. sous l'apparence d'un organe blanchâtre. Sa longueur est de 20 mm. et sa

largeur de 5 mm. dans sa partie craniale, de 3 mm. 5 dans sa portion caudale. C'est donc un organe allongé et relativement étroit. Comme les mesures ci-dessus l'indiquent, il ne forme pas une bandelette régulière : on peut noter, en effet, deux parties très nettement séparées par un étranglement assez profond, surtout accentué sur le bord ventral. Ce bord ventral forme donc deux courbes, convexes vers la cavité branchiale et séparées par le pincement noté, lequel

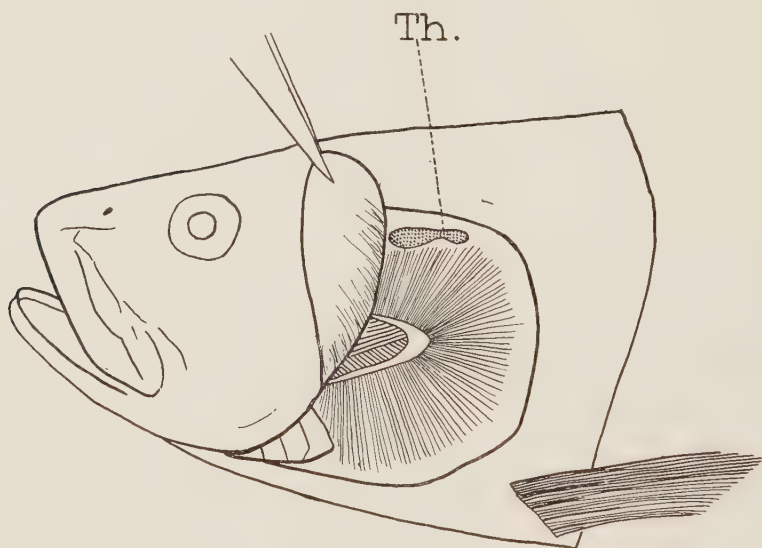


FIG. 5. — *Alosa alosa* L. — Th, thymus. Gr. 1/2.

se trouve aux trois-cinquièmes environ de la longueur totale du thymus. Le bord dorsal serait presque régulier s'il ne présentait le très léger infléchissement correspondant à l'étranglement du bord opposé. Les deux extrémités du thymus sont franchement arrondies et son axe longitudinal est sub-parallèle à celui correspondant du corps (fig. 5).

Chez *Alosa alosa* L., la cavité branchiale se trouve très largement ouverte, une fois l'opercule soulevé. De plus, cette cavité est très profonde d'où il résulte un isolement assez

curieux du thymus à sa partie supérieure. L'organe n'a, là, aucun rapport de voisinage avec les muscles operculaires. Il repose presque entièrement sur le tendon de l'occipito-claviculaire.

Le thymus est isolé aussi des gros troncs nerveux, et, le nerf vague, qui chez la plupart des Poissons est situé directement en dessous, se trouve ici bien plus profondément enfoncé.

Alosa finta Cuv.

Chez un individu de cette espèce mesurant 0 m. 29 de longueur (la taille moyenne de l'adulte chez *Alosa finta* Cuv. varie entre 0 m. 30 et 0 m. 50), nous avons trouvé un thymus

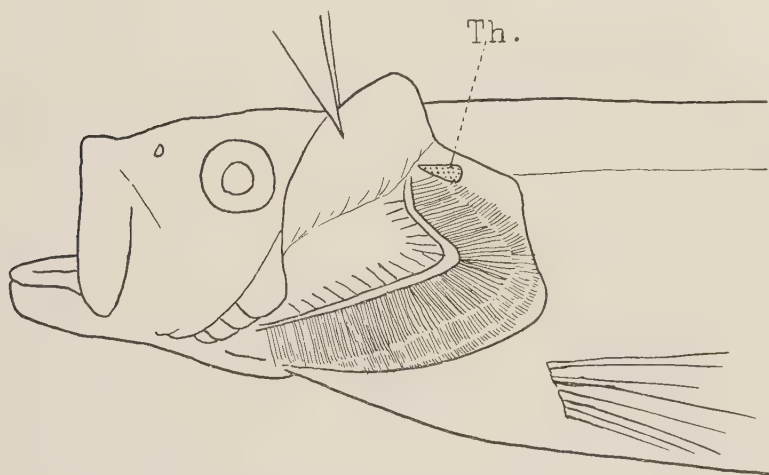


FIG. 6. — *Alosa finta* Cuv. — Th, thymus. Gr. nat.

blanc rosé, d'ailleurs excessivement difficile à distinguer. Chez ce Poisson, la liqueur de TELLYESNICZKY a été particulièrement précieuse pour aider à le définir.

On est en présence d'un organe apparaissant sous une forme triangulaire, dont la hauteur est sub-parallèle à l'axe longitudinal du corps et dont le sommet est en position cra-

niale. La longueur totale de l'organe est de 6 mm., sa largeur, à la base du triangle, de 3 mm. Les deux bords, dorsal et ventral, sont sub-rectilignes, tandis que le bord de la base présente une convexité des plus faibles. Le sommet antérieur est relativement aigu, les deux angles sont plus arrondis (fig. 6).

Chez *Alosa finta* Cuv. il est à noter, de plus, que la partie tournée vers la cavité branchiale, donc sa portion ventrale, est la plus épaisse. Cet épaissement va en s'atténuant de façon régulière à mesure qu'on s'approche du bord dorsal où l'organe est devenu extrêmement mince.

Le thymus débute au-dessus du premier arc branchial et se trouve presque en contact, dans cette partie craniale, avec la veine jugulaire. Sa base atteint le gros rameau branchial du nerf vague et s'arrête au niveau du troisième arc. Chez cet individu le thymus est donc placé relativement très en avant. Il est, en effet, assez loin d'atteindre l'angle postéro-supérieur de la chambre branchiale comme chez la plupart des Téléostéens. Le bord ventral de l'organe, longe le rameau du nerf pneumogastrique qui se rend à la ligne latérale.

Belone vulgaris C. et Val.

L'individu qui a servi à notre étude mesurait 0 m. 59. La longueur moyenne de l'adulte, chez cette espèce, varie entre 0 m. 50 et 0 m. 80.

Nous avons trouvé un thymus de couleur gris rosé, d'une longueur de 10 mm. et d'une largeur de 3 mm. L'organe est allongé parallèlement à l'axe général du corps. Il apparaît divisé en trois lobes, mais il est probable que cette constitution lobulée est d'origine secondaire et que les divisions sont dues aux phénomènes involutifs : envahissement à l'intérieur de l'organe du tissu conjonctif qui s'épaissit. Nous avons, en effet, noté que l'involution paraissait plus marquée à droite qu'à gauche : le thymus, de ce dernier côté, était encore plus réduit.

Dans cet organe ainsi trilobé, deux des lobes étaient dorsaux et le troisième ventral. Les deux premiers n'étaient séparés que par un simple étranglement, le sillon qui les détermine n'arrivant pas tout à fait au bord dorsal du troisième. Le lobe dorsal et cranial était de forme lenticulaire, le lobe dorsal et caudal était plus étroit et un peu plus allongé et son extrémité postérieure arrondie. Le lobe ventral, situé par conséquent sous les deux autres a sensiblement la même longueur que les deux premiers ensemble, mais il commence

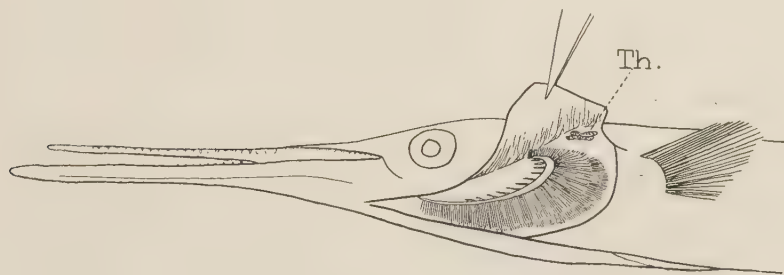


FIG. 7. — *Belone vulgaris* C. et Val. — Th, thymus. Gr. 1/2.

plus antérieurement et se trouve donc finir d'autant plus en avant de l'extrémité postérieure du lobe dorso-caudal. Le bord libre du lobe ventral, celui qui regarde vers la cavité branchiale, était très légèrement sinueux. L'extrémité craniale de ce lobe était assez effilée, l'extrémité caudale plus arrondie (fig. 7).

Le thymus, chez *Belone vulgaris* C. et Val. est placé le long de la jointure operculaire ; il commence au-dessus de la deuxième fente branchiale et s'étend jusqu'à la quatrième. Il n'atteint pas tout à fait l'angle postéro-dorsal de la cavité branchiale. Son bord ventral est en contact avec les muscles éleveurs des branchies, mais les rameaux du nerf pneumogastrique passent à quelque distance de l'organe.

Cyprinus carpio L.

L'individu que nous avons étudié mesurait 0 m. 40. La taille moyenne de l'espèce à l'état adulte atteint 0 m. 30 au moins.

Chez ce Poisson le thymus est blanc rosé. L'organe est très allongé et se présente sous une forme de fuseau assez effilé à

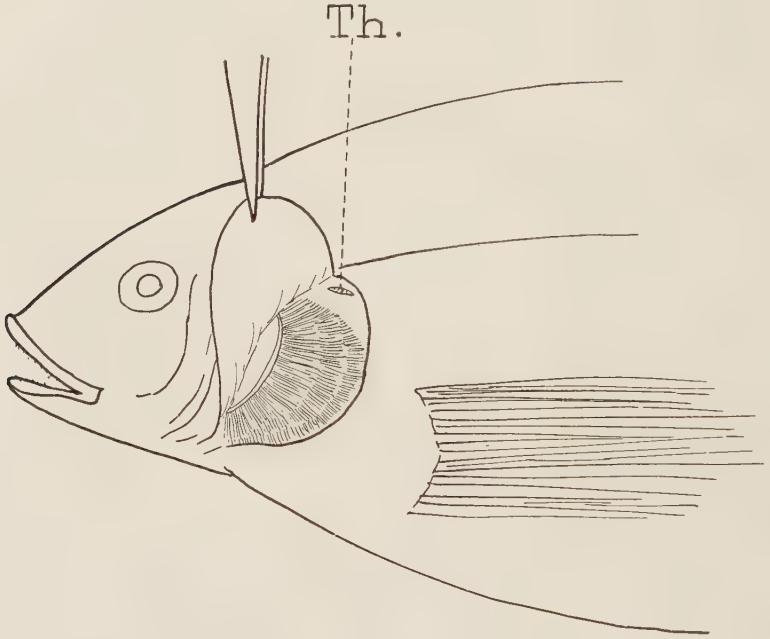


FIG. 8. — *Cyprinus carpio* L. — Th, thymus. Gr. 2/5.

chacune de ses extrémités. Le bord supérieur est sub-rectiligne. Le bord ventral montre quelques sinuosités d'ailleurs extrêmement faibles. La longueur de l'organe chez l'individu étudié, était de 7 mm., sa largeur de 1 mm. 2. Son épaisseur était très faible et à peu près la même sur toute sa longueur (fig. 8).

Le thymus suit le bord supérieur de la cavité branchiale et est situé au-dessus de toute la région branchiale. Son bord

dorsal est en contact avec les muscles de la face interne de l'opercule. Son bord ventral repose sur les muscles branchiaux et l'occipito-claviculaire.

Un réseau de vaisseaux sanguins l'entoure. Les différentes branches du nerf vague forment comme un second filet à larges mailles : en effet, sur son extrémité craniale passe la branche interne du pneumogastrique qui se rend à l'opercule, tandis qu'un autre rameau operculaire le suit en dessous sur toute sa longueur. Cette dernière ramification est accompagnée par un filet nerveux sympathique qui envoie des ramuscules dans l'organe. Cette disposition se voit très nettement si on rabat le thymus avec précaution de façon à apercevoir sa face interne.

Abramis brama L.

Les deux exemplaires examinés mesuraient respectivement 0 m. 40 et 0 m. 12. La longueur moyenne de l'adulte, chez cette espèce, varie entre 0 m. 20 et 0 m. 50.

Chez le premier Poisson étudié le thymus était légèrement rougeâtre. Il forme, chez cette espèce, une masse allongée, à allure générale fusiforme, mais cependant légèrement arquée, la convexité étant dorsale. La partie craniale s'avance en pointe aiguë, tandis que l'extrémité caudale est moins étirée. La longueur totale de l'organe est de 1/4 mm. et sa plus grande largeur, environ en son milieu, atteint 5 mm. Le bord dorsal, en partant de l'extrémité antérieure se dirige vers l'arrière en s'élevant à peine vers le dos, puis après une longueur de 2 mm. change brusquement de direction pour remonter plus vite et former la portion d'arc de cercle qui aboutit à l'extrémité postérieure. Le bord ventral, d'abord rectiligne, lui aussi sur 2 mm. environ, présente ensuite une courbure, concave vers la cavité branchiale, à peine dessinée (fig. 9).

Le thymus s'étend le long des arcs branchiaux et est situé à la partie supérieure de la chambre branchiale. Sa portion caudale suit la forme de cette cavité, le long de l'os clavicu-

laire. Le bord ventral de cette portion repose sur les muscles éleveurs branchiaux. Au niveau environ du milieu du bord ventral du thymus, les branches respiratoires du nerf vague s'unissent et passent au-dessous de lui. Sous la pointe extrême craniale de l'organe passent deux autres filets nerveux : la

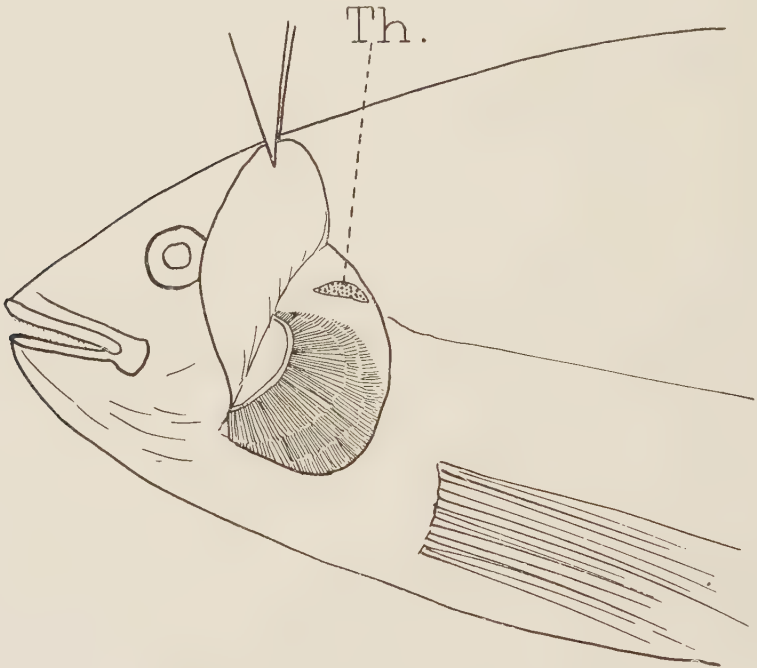


FIG. 9. — *Abramis brama* L. — Th, thymus. Gr. 2/5.

branche operculaire du trijumeau ou nerf facial, dont les ramifications secondaires apparaissent au bord de la courbe dorsale du thymus.

Chez l'individu mesurant 0 m. 12, le thymus avait seulement 4 mm. de longueur sur 2 mm. de largeur. Ces mesures correspondent sensiblement aux mêmes rapports vis-à-vis de la taille générale chez les deux exemplaires. Mais la forme,

chez le plus petit, était modifiée par le fait que les deux extrémités thymiques n'étaient nullement effilées ; bien au contraire elles étaient largement arrondies. La situation dans la chambre branchiale était la même que chez le premier.

Barbus fluviatilis Agass.

Nous avons examiné trois exemplaires de cette espèce ; le premier mesurait 0 m. 37, le second 0 m. 23, le dernier 0 m. 19. La longueur moyenne de l'individu adulte peut varier entre 0 m. 30 et 0 m. 50.

Le thymus est apparu chez tous d'un gris rosé.

Chez l'individu de 0 m. 37, l'axe longitudinal du thymus fait un angle de 45° environ avec celui du corps. La forme générale est triangulaire, à base postérieure. L'extrémité craniale, effilée, qui forme le sommet du triangle, est en position dorsale par rapport à l'extrémité caudale. Le bord externe de l'organe est rectiligne ou à peine convexe, tandis que son bord interne présente plusieurs sinuosités : convexité suivie d'une concavité, antérieures, puis nouvelle et légère convexité d'où il résulte un élargissement très net de la partie postérieure ; enfin ce bord prend une direction dorso-ventrale pour aboutir à l'angle interne de la base du triangle. La base de ce triangle est presque rectiligne ; son angle externe est largement arrondi. L'organe avait une longueur de 10 mm. sur une largeur de 3 mm. 5 dans sa partie la plus large ; son épaisseur ne dépassait pas 1 mm. 5 (fig. 10).

La direction de l'axe général du thymus, indiquée plus haut, montre qu'elle ne suit pas le bord dorsal des branchies, comme chez la plupart des autres Poissons. L'organe est, en effet, exactement situé dans l'angle postéro-dorsal, angle évidemment arrondi, de la cavité branchiale. Le thymus se trouve donc un peu en arrière des branchies ; son extrémité craniale ne commence, en effet, qu'au-dessus du quatrième arc. Son bord dorsal longe les os de la ceinture scapulaire, son bord

ventral repose sur le muscle occipito-claviculaire. L'organe s'étend parallèlement au nerf hypoglosse. En arrière, on peut noter le nerf latéral, branche du nerf vague. Ce nerf latéral est suivi par un filet nerveux d'origine sympathique, lequel près du thymus donne deux rameaux partant d'un petit ganglion ; chacun de ces rameaux aboutit lui-même à un autre ganglion. Ceux-ci sont accolés au thymus et émettent des filets qui pénètrent à son intérieur.

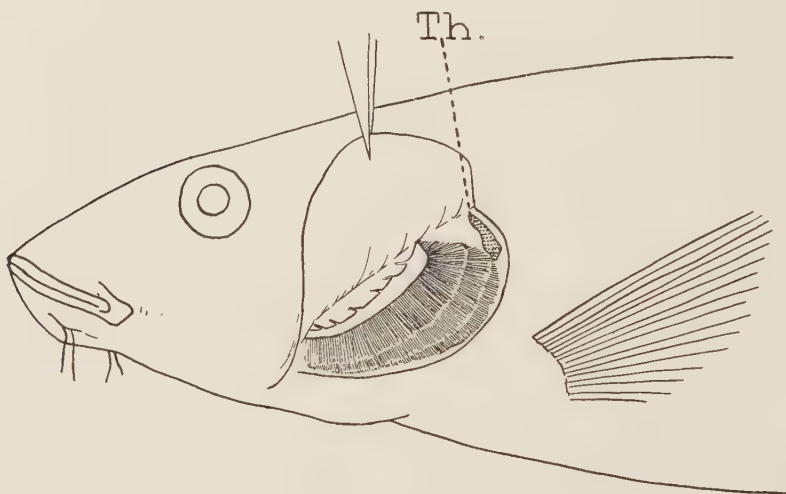


FIG. 10. — *Barbus fluviatilis* Agass. — Th, thymus. Gr. 3/5

Chez l'individu de 0 m. 23 le thymus avait 4 mm. de longueur sur 1 mm. 5 de largeur. La situation et la forme de l'organe sont à peu près identiques à celles du premier.

Enfin, chez le Poisson de 19 cm. le thymus avait 10 mm. de longueur sur 3 mm. de largeur moyenne. D'épaisseur très réduite, presque en lame, il est légèrement lobé vers l'avant. Cette région s'étend au-dessus des branchies, contrairement au thymus de poissons plus âgés, chez lesquels cette partie antérieure semble avoir régressé et où la portion caudale a poursuivi son développement. Chez ce dernier exemplaire, la portion craniale est, de plus, élargie.

Scardinius erythrophthalmus L.

Nos recherches ont porté sur deux individus de cette espèce. L'un mesurait 0 m. 19, l'autre 0 m. 16. La taille moyenne varie, chez *Scardinius erythrophthalmus* L., entre 0 m. 15 et 0 m. 30.

Nous avons trouvé, chez tous les deux, un thymus de couleur gris rosé. Mais il est presque impossible de l'apercevoir

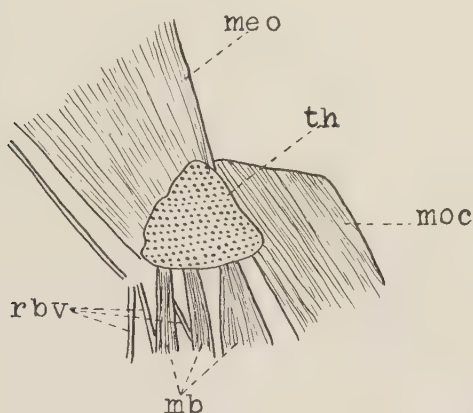


FIG. 11. — *Scardinius erythrophthalmus* L. — rbv, rameau branchial du nerf vague ; meo, muscle élévateur de l'opercule ; moc, muscle occipito-claviculaire ; mb, muscles élévateurs branchiaux. Gr. 6.

si l'on se contente de soulever l'opercule. Il est, en effet, placé presque entièrement sous les rayons des branchies, d'où la nécessité de soulever ces dernières pour pouvoir l'observer facilement.

Chez cette espèce, le thymus a une forme un peu spéciale. C'est un organe massif, triangulaire, dont les trois bords ont sensiblement la même longueur. Les mesures correspondant à la longueur prise dans le sens antéro-postérieur et celle prise dans le sens dorso-ventral sont les mêmes chez le premier individu : 2 mm. 5. Chez le second la longueur est un peu plus

grande : 3 mm., tandis que la longueur prise dans le sens antéro-postérieur est, comme chez le premier, de 2 mm. 5. Chez tous les deux, l'épaisseur de l'organe est très faible (fig. 11).

Ce thymus triangulaire est placé de telle sorte qu'un de ses angles est dorsal, les deux autres ventraux et placés sur une même ligne parallèle à l'axe longitudinal du corps. Les trois angles sont émoussés, peu aigus ; le plus pointu est celui qui est en position dorsale. Quant aux bords, aucun d'eux n'est franchement rectiligne. Celui qui va de l'angle dorsal à l'angle ventral-antérieur présente deux petites encoches, l'une à la fin de la première moitié environ, l'autre très près de l'angle ventral. Le bord postérieur du thymus, celui qui part de l'angle dorsal pour aboutir à l'angle ventral-postérieur offre, au départ, une légère convexité, puis arrive de façon presque rectiligne à ce dernier angle. Enfin le troisième côté montre sur toute sa longueur une seule courbe dont la convexité est dirigée vers les arcs branchiaux.

Le thymus de *Scardinius erythrophthalmus* L. est placé dans l'angle postéro-supérieur de la cavité branchiale et son bord postérieur en suit le bord correspondant. Il repose sur le muscle occipito-claviculaire. Son bord ventral est en contact avec les muscles élévateurs branchiaux ; quant au troisième côté, le côté cranial, il touche au muscle élévateur de l'opercule. Les rameaux respiratoires du nerf vague frôlent l'angle antéro-ventral de l'organe.

Anguilla vulgaris L.

Nous avons examiné trois individus de cette espèce. Leurs longueurs respectives étaient de 0 m. 31, 0 m. 30 et 0 m. 28. La longueur moyenne du poisson adulte varie chez *Anguilla vulgaris* L. de 0 m. 40 à 1 m.

Après avoir ouvert la chambre branchiale et abaissé les branchies, le thymus apparaît, blanchâtre, se détachant assez bien sur l'épithélium fortement pigmenté qui l'entourne.

Chez l'individu de 0 m. 31 de longueur, le thymus mesurait 12 mm. sur 2 mm. 5 à l'endroit le plus large. L'organe se présente donc comme un renflement allongé, allant en s'élargissant un peu dans le sens caudal. Le bord dorsal, comme le bord ventral, d'ailleurs, est un peu sinueux ; il part de l'extrémité craniale, en pointe peu effilée pour aboutir à l'extrémité postérieure, arrondie. Sur toute la longueur de l'organe on peut voir un filet sanguin qui semble le partager en deux lobes allongés (fig. 12).

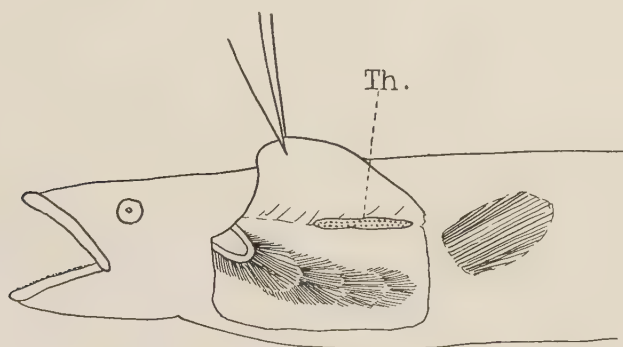


FIG. 12. — *Anguilla vulgaris* L. — Th, thymus. Gr. nat.

Le thymus débute au-dessus du premier arc branchial et se termine presque à l'extrémité de la chambre branchiale, tout près de l'insertion de la nageoire pectorale.

Chez l'individu de 0 m. 30, le thymus mesurait 11 mm. de longueur sur 2 mm. de largeur. Il offrait la même allure générale et la même situation que chez le premier.

Enfin, chez l'Anguille de 0 m. 28, le thymus mesurait 10 mm. sur 1 mm. 5 au point le plus large. L'ensemble du thymus va, là aussi, en devenant de plus en plus large à mesure que l'on se rapproche de l'extrémité caudale, mais cependant l'endroit le plus élargi est à la limite des deux tiers antérieurs, conformation spéciale à cet individu sans

doute, puisqu'elle n'existait pas chez les deux autres vus précédemment. Le bord dorsal forme d'une extrémité à l'autre une voussure très peu accentuée. La continuité de cette limite dorsale est rompue, par places, par des encoches très légères déterminant plusieurs portions dans l'organe. Le bord ventral est encore moins uni. Il paraît, au contraire, comme déchiqueté, déchiré, chacune de ces déchirures provenant de l'existence des divisions. Il a été possible de compter sept de ces portions. Les trois premières, dans le sens cranial, étaient excessivement petites, la cinquième, la plus volumineuse de toutes justifie la largeur de 1 mm. 5, alors que les deux dernières n'ont plus que 1 mm. de large. L'extrémité craniale est effilée, l'extrémité caudale arrondie.

Merlangus vulgaris Bonap.

Dans cette espèce nous avons examiné le thymus chez trois individus, presque tous de même taille : o m. 21, o m. 22, o m. 23. La longueur de l'individu adulte normal peut avoir de o m. 20 à o m. 45.

Chez tous, le thymus est d'un blanc rosé. Chez le premier, la longueur de l'organe était de 6 mm. 5 et la largeur de 4 mm. 5. Chez le second (o m. 22) ces mesures étaient de 4 mm. et 2 mm. 5. Enfin, chez le dernier (o m. 23) nous avons trouvé 6 mm. de longueur et 3 mm. de largeur.

La forme générale de l'organe est à peu près la même chez tous. Pourtant nous avons noté des différences légères, qu'il nous paraît intéressant d'analyser de plus près.

Chez l'individu de o m. 21, le thymus est représenté par un organe massif, volumineux vers l'avant, plus effilé dans sa partie caudale. Cette portion caudale est située ventralement par rapport à l'extrémité antérieure. L'axe général de l'organe est incliné à 45° environ sur celui du corps ; son contour présente des ondulations. Le bord dorsal offre de l'extrémité craniale à l'extrémité caudale, tout d'abord une

convexité extrêmement accentuée, puis une concavité à peine indiquée, enfin une nouvelle et légère convexité. Le bord tourné vers la cavité branchiale présente une profonde concavité suivie d'une large convexité, puis d'une partie sub-rectiligne.

Chez l'exemplaire de 0 m. 22, on retrouve les mêmes directions générales dans les bords du thymus, mais ces derniers sont plus unis, moins sinueux, comme si les courbures exté-

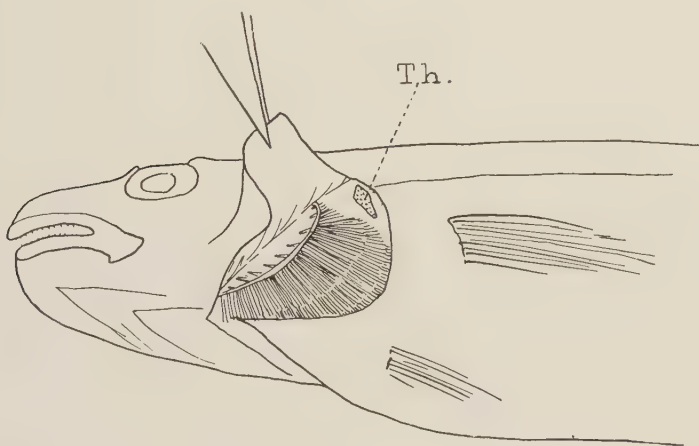


FIG. 13. — *Merlangus vulgaris* Bonap. — Th, thymus. Gr. nat.

rieures avaient été enlevées. L'organe semble être taillé à pans coupés (fig. 13). De plus, de l'extrémité caudale part un léger sillon, très étroit, qui atteint les deux tiers de la longueur totale: ébauche de partage en lobes ou bien marque d'une involution à son début ?

Il semble que ce soit à cette dernière hypothèse qu'il faille plutôt rattacher l'existence de ce sillon, car, chez le dernier poisson étudié — celui de 0 m. 23 — nous l'avons retrouvé, mais élargi dans sa partie antérieure, devenant ainsi vaguement piriforme. L'ensemble du thymus est moins massif, il paraît plus allongé, parce que plus étroit. Les bords restent

à peu près rectilignes sur trois des côtés, le bord ventral présente quelques nouvelles courbures vers l'intérieur de l'organe. Il apparaît même l'ébauche d'un second sillon sur ce bord, dans sa partie antérieure. Le dessin schématique ci-dessous montre ces variations quand on passe d'un individu à l'autre (fig. 14).

Enfin, une dernière remarque à indiquer : dans les trois exemplaires de *Merlangus vulgaris* Bonap., nous avons toujours noté que le thymus était plus volumineux à droite qu'à gauche.



FIG. 14. — *Merlangus vulgaris* Bonap. — Schéma montrant les variations morphologiques du thymus d'un individu à l'autre.

Quant à la situation du thymus dans la cavité branchiale, nous avons déjà dit quelle était son inclinaison sur l'axe longitudinal du corps ; l'extrémité craniale de l'organe s'arrête au niveau du rameau du nerf vague qui se rend au quatrième arc branchial. Son extrémité caudale est en rapport avec le rein céphalique. Le bord dorsal, dans sa partie antérieure, longe la ligne qui joint l'opercule au corps, et, dans sa partie postérieure il suit la ceinture scapulaire. Quant au bord ventral, il repose sur le muscle occipito-claviculaire.

Merlangus pollachius L.

L'individu que nous avons examiné était de taille moyenne. Sa longueur était de 0 m. 80, alors que celle de l'individu normal adulte varie entre 0 m. 50 et 1 m. 30.

Le thymus est de couleur rougeâtre bien visible sur la teinte grise de l'épithélium qui tapisse la cavité branchiale.

L'organe était relativement volumineux : sa longueur était de 25 mm. et sa largeur maximum de 12 mm. Il affecte la forme générale d'un croissant, mais d'un croissant assez peu courbé cependant ; en effet, si le bord dorsal est nettement convexe, par contre, le bord ventral est à peine concave. Les extrémités craniale et caudale sont peu effilées, plutôt légère-

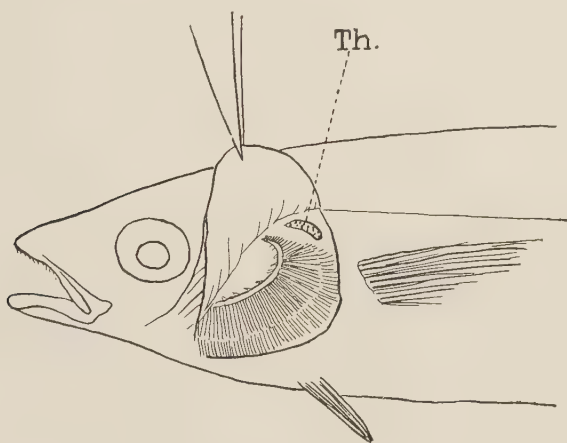


FIG. 15. — *Merlangus pollachius* L. — Th, thymus. Gr. 1/4.

ment arrondies. Tout le pourtour de l'organe présente des bords absolument lisses. Son épaisseur dans sa partie médiane était de 2 mm. (fig. 15).

Le thymus se trouve dans la cavité branchiale à la limite du corps et de l'opercule. Il débute au-dessus du deuxième arc branchial et s'étend jusqu'à la partie craniale du rein céphalique. Son bord dorsal, dans sa partie postérieure, longe la clavicule. Son axe longitudinal n'est pas tout à fait parallèle à celui du corps : l'extrémité antérieure est en position dorsale par rapport à l'autre extrémité.

L'extrémité antérieure de l'organe est en contact avec les deux derniers muscles éleveurs branchiaux et avec le tendon

du muscle occipito-claviculaire. On peut noter aussi que le thymus passe, en avant, sur les branches operculaires du pneumogastrique, en arrière, sur le rameau de ce même nerf se rendant aux organes de la ligne latérale.

Merluccius merluccius L.

Nos recherches ont porté sur quatre individus de cette espèce, ayant respectivement pour longueur : 0 m. 50, 0 m. 50, 0 m. 42 et 0 m. 70. La taille moyenne chez *Merluccius merluccius* L. varie entre 0 m. 50 et 0 m. 70.

Le thymus est de couleur gris rosé. Il forme un angle presque droit, dont la branche horizontale mesure, chez le premier poisson, 14 mm. et celle de direction sub-dorso-ventrale 12 mm. Son épaisseur moyenne est de 3 mm. 5. A l'extrémité craniale de la portion horizontale se trouve une sorte de renflement de forme légèrement prismatique dont la base s'enfonce en coin entre les muscles environnants. Le bord dorsal est rectiligne ou légèrement concave. Le bord ventral est presque parallèle au précédent ou un peu concave lui aussi, de sorte que la partie médiane de la branche horizontale du thymus est de ce fait un peu plus étroite. L'ensemble : renflement cranial et partie latérale, peut rappeler grossièrement la forme d'un marteau. L'angle droit que forme l'organe est arrondi vers l'extérieur, tandis qu'il est beaucoup plus net du côté interne. La branche postérieure du thymus, perpendiculaire à la première, présente des bords sub-rectilignes et convergents vers l'extrémité en pointe relativement aiguë (fig. 16).

Le thymus chez *Merluccius merluccius* L. forme donc un angle à ouverture ventrale, qui se trouve à la commissure operculaire. Il est situé à l'extérieur des arcs branchiaux, longeant les os de la ceinture scapulaire. Il se trouve sur le rameau du nerf vague allant à la ligne latérale et est en rapport de voisinage avec les muscles élévateurs branchiaux, en avant, et le muscle occipito-claviculaire, en arrière.

A l'extrémité craniale du thymus et sur la partie antérieure du petit renflement déjà noté, existe un filet nerveux très fin présentant sur le thymus même un petit ganglion. Une ramification operculaire du nerf vague passe sous le thymus, obliquement d'avant en arrière. A sa réapparition il présente un petit ganglion accolé à l'organe et duquel part un filet nerveux qui entoure extérieurement l'angle droit sur sa partie horizontale puis sur sa partie dorso-ventrale. Ces ganglions et ces filets, d'origine sympathique, accompagnaient la ramification du nerf vague.

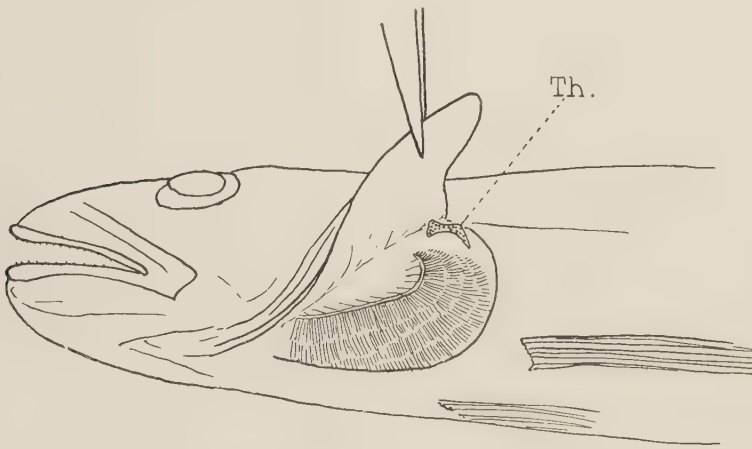


FIG. 16. — *Merluccius merluccius* L. — Th, thymus. Gr. 1/3.

Le deuxième individu étudié, de même taille que le premier, présentait un organe ayant la forme caractéristique de l'espèce, avec ses deux branches bien nettes et son renflement cranial. Le thymus mesurait 13 mm. de l'extrémité craniale à l'angle droit et 10 mm. dans sa partie de direction dorso-ventrale. Le renflement antérieur était très semblable à celui décrit chez le précédent ; le bord dorsal de la partie horizontale est moins concave et de même le bord ventral est plus rectiligne. Par contre, les bords de la branche dorso-ventrale sont plus sinueux : le bord caudal offre une convexité suivie d'une très légère concavité, tandis que le bord tourné vers la cavité

forme sur toute sa longueur une très légère courbe. L'extrémité est effilée, mais cependant un peu moins aiguë que chez le premier.

Chez l'individu de 0 m. 42, l'organe est un peu plus petit que chez les précédents : la branche horizontale mesure 12 mm., la branche descendante 10 mm., tandis que l'épaisseur atteint à peine 2 mm. Chez ce poisson le renflement cranial est inexistant et le thymus se termine, au contraire, en pointe assez effilée. Le bord dorsal forme, au niveau du changement de direction, un angle assez net, tandis que le bord ventral se montre régulièrement arrondi, d'où une plus grande largeur de l'organe en ce point.

Enfin, chez le quatrième exemplaire examiné — 0 m. 70 de longueur — chacune des branches du thymus mesurait 14 mm. de longueur. L'angle formé par ces deux parties est assez net seulement vers l'extérieur. L'ensemble est plus large, plus massif que chez les précédents. Les bords sont presque partout unis sauf le bord interne, dans sa portion antérieure, où on peut voir une légère ébauche d'une sorte de mamelonnement de l'organe.

Pleuronectes platessa L.

L'un des individus examinés mesurait 0 m. 29, l'autre 0 m. 21. La taille de l'adulte, chez cette espèce, oscille entre 0 m. 30 et 0 m. 50.

Chez *Pleuronectes platessa* L. le thymus est blanchâtre et très difficile à discerner. Il se présente, de plus, sans forme bien caractéristique : c'est une bandelette allongée dans le sens de l'axe longitudinal du corps, très étroite, dont l'extrémité craniale paraît se relever vers le dos. La torsion si spéciale de ces Poissons, en les aplatissant, ne se ferait-elle pas sentir aussi dans la direction ou la position des différents organes ? En tout cas, chez aucune des autres espèces que nous avons vues au cours de nos recherches, nous n'avons

trouvé un relèvement de la partie antérieure aussi accentué (fig. 17).

Cette partie du thymus se termine en pointe assez aiguë, l'extrémité caudale est, au contraire, arrondie. La longueur totale du thymus est de 10 mm. et à l'endroit où sa largeur est la plus grande elle atteint 1 mm. 5. Ce point de largeur

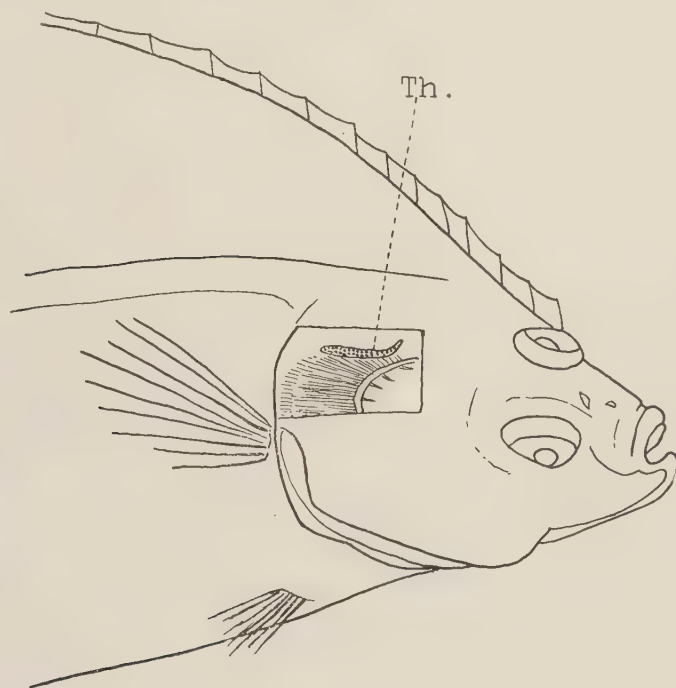


FIG. 17. — *Pleuronectes platessa* L. — Th, thymus. Gr. nat.

maximum se trouve environ à la limite des deux-tiers antérieurs et du tiers postérieur. Le bord dorsal de l'organe, en partant de son extrémité postérieure, d'abord très légèrement convexe, présente ensuite une concavité marquée qui amorce le relèvement antérieur déjà noté. Le bord ventral est, à partir de l'extrémité caudale, sub-rectiligne pendant les trois-quarts environ de sa longueur, puis se redresse dorsalement pour aboutir à la pointe effilée craniale.

Situé dans la cavité branchiale, le thymus commence un peu en avant du deuxième arc branchial pour se diriger vers l'arrière jusqu'au quatrième arc. Il suit la jointure de l'opercule au corps et repose le long de son bord ventral sur les muscles éleveurs branchiaux.

Nous avons constaté d'autre part, que le thymus se présentait de la même façon à gauche et à droite.

Chez l'individu de 0 m. 21, le thymus était seulement un peu plus court que chez le premier, sa longueur était de 9 mm. ; mais il offrait la même forme, la même situation, la même apparence.

Mugil capito C. et Val.

Le Poisson de cette espèce que nous avons examiné mesurait 0 m. 37. La taille moyenne de l'adulte est de 0 m. 40.

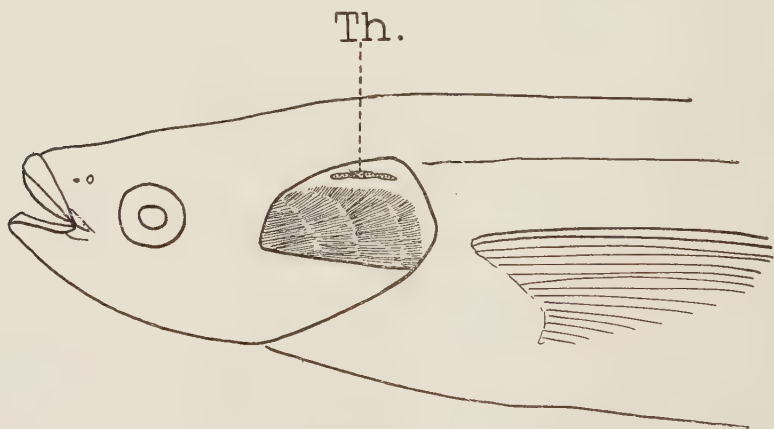


FIG. 18. — *Mugil capito* C. et Val. — Th, thymus. Gr. 3/5.

Le thymus était gris rosé et se présentait comme une bandelette très mince et très allongée. Sa longueur était de 12 mm. et sa largeur maximum de 2 mm.. Cette bandelette n'est pas régulière, ses bords ne sont ni parallèles ni unis. L'organe présente, en effet, dans sa longueur, deux très légers étranglements le divisant, par conséquent, en trois parties. La

portion craniale est la plus courte et son extrémité antérieure est un peu arrondie. La portion caudale, sensiblement égale au segment médian, a, au contraire, son extrémité libre assez effilée ; la portion intermédiaire, de forme plus régulière, se présente comme un fuseau allongé (fig. 18).

L'organe est, sur toute sa longueur, parallèle à l'axe longitudinal du corps et s'étend au-dessus des branchies, son extrémité craniale débutant au niveau du deuxième arc branchial. Sa pointe caudale est en contact avec la ceinture scapulaire.

Atherina presbyter C. et Val.

Chez cette espèce, deux individus de 0 m. 13 et un troisième de 0 m. 09, nous ont fourni des observations assez intéressantes. La longueur moyenne chez cette espèce est de 0 m. 15.

Chez les deux premiers, nous avons trouvé un organe blanchâtre, extrêmement difficile à discerner. Le thymus, chez l'un d'eux, se présentait sous l'apparence d'un épaississement en forme de lentille régulière ; chez l'autre nous avons noté que l'extrémité caudale était beaucoup plus arrondie. La longueur du thymus, identiquement la même chez les deux individus, était de 1 mm. et la largeur de 0 mm. 5. C'est donc là, un organe excessivement petit. En outre, chez l'un comme chez l'autre, l'épaisseur est très réduite : l'organe semble réduit à une mince lamelle (fig. 19).

Le thymus est sub-horizontal, situé au-dessus des arcs branchiaux — du deuxième au troisième arc — et en contact avec les muscles correspondants se rendant à ces arcs.

Chez l'Athérine mesurant 0 m. 09, nous avons trouvé un organe beaucoup plus volumineux que chez les deux précédents. Il mesurait, en effet, 3 mm. de longueur sur 1 mm. de largeur dans sa partie craniale, sa portion caudale étant légèrement plus étroite.

Non seulement, ainsi que nous venons de le dire, l'ensemble de l'organe va en se rétrécissant vers l'arrière, mais encore il faut noter une particularité intéressante : aux deux-tiers de sa longueur, il présente un petit étranglement. En outre, la portion caudale ainsi délimitée est extrêmement aplatie, tandis que la partie craniale offre une épaisseur que l'on peut apprécier : 0 mm. 5, environ. Enfin, la partie antérieure présente un très léger sillon médian sur toute sa longueur, tandis que le tiers postérieur est tout à fait uni et lisse.

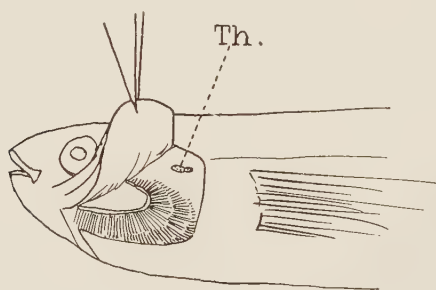


FIG. 19. — *Atherina presbyter* C. et Val.
Th, thymus, Gr. nat.

L'organe débute au même niveau que chez les deux premiers, mais s'étend davantage vers l'arrière et son extrémité caudale se trouve ainsi située au niveau de la partie terminale antérieure du rein céphalique. Il repose, sur la presque totalité de sa longueur, au-dessus des muscles élévateurs branchiaux, et, l'extrémité craniale, dont nous avons noté l'épaississement, s'enfonce et se ménage une petite cavité entre ces muscles. Un filet nerveux pénètre dans la masse par cette extrémité.

Trachurus trachurus L.

La longueur de l'individu chez lequel nous avons observé le thymus était de 0 m. 17. Le poisson adulte de cette espèce peut avoir une taille variant de 0 m. 20 à 0 m. 50.

L'organe, très petit, de couleur rosée, se confond aisément avec l'épithélium qui tapisse la cavité branchiale. Sa longueur est de 4 mm., sa largeur de 1 mm., son épaisseur n'est que d'une toute petite fraction de millimètre.

Le thymus se présente sous la forme d'une bandelette allongée sensiblement dans le sens de l'axe longitudinal du corps. Les deux extrémités de cette bandelette ne sont pas effilées, mais au contraire, légèrement arrondies. Le bord dorsal pré-

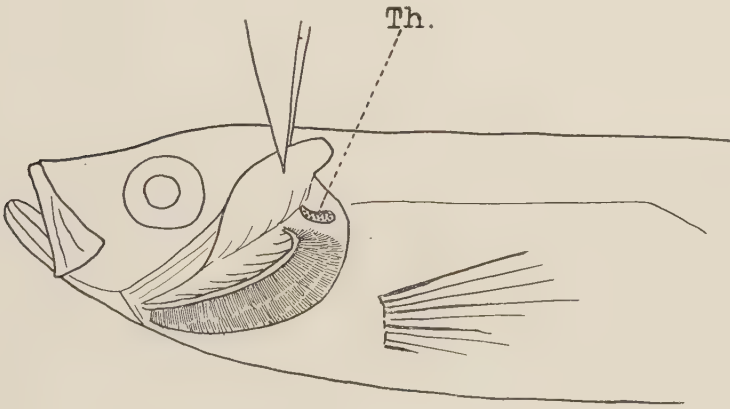


FIG. 20. — *Trachurus trachurus* L. — Th, thymus. Gr. nat.

sente une double sinuosité, d'abord une concavité nette, puis une convexité dont le point le plus élevé n'atteint pas tout à fait au niveau de l'extrémité craniale. Le bord ventral est plus régulier et forme dans son ensemble une courbe légèrement convexe d'une extrémité à l'autre de l'organe (fig. 20).

La glande thymique est située à l'extrémité postérieure de la cavité branchiale, dans son angle supérieur. Elle commence au-dessus du troisième arc branchial et s'arrête au niveau des extrémités des rayons du quatrième. Elle repose en partie sur les muscles éleveurs des troisième et quatrième arcs branchiaux.

Umbrina cirrhosa Risso

Le poisson de cette espèce que nous avons étudié mesurait 0 m. 26. La taille de l'individu adulte et normal oscille entre 0 m. 30 et 0 m. 70.

Le thymus était d'un blanc rosé. Chez *Umbrina cirrhosa* Risso, cet organe est excessivement développé. Il se présente

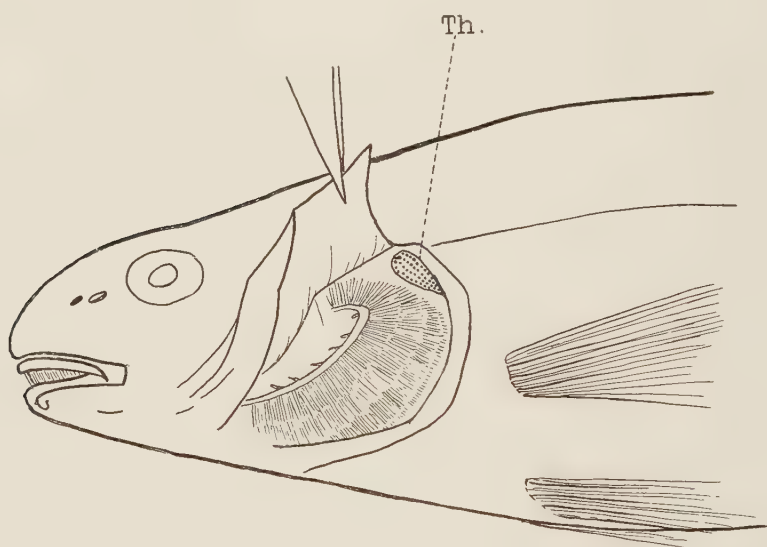


FIG. 21. — *Umbrina cirrhosa* Risso. — Th, thymus. Gr. nat.

avec une forme massive triangulaire, à base antérieure. Cette portion élargie mesure 5 mm ; la longueur totale est de 10 mm. En isolant le thymus, autant que cela est possible, on peut constater qu'il a une épaisseur de 2 mm. sur la plus grande partie de sa surface et que, de plus, la portion craniale offre un épaissement plus grand encore : presque 3 mm. le long de la ligne longitudinale médiane.

L'organe, chez cette espèce, présente, en outre, une constitution lobulaire très nettement visible, ce qui fait que les

bords, très légèrement convexes, ne sont pas lisses par suite des petits renflements produits par chacun des lobules. Le sommet du triangle n'est pas très effilé (fig. 21).

Les deux thymus, droit et gauche, sont identiques au point de vue de leurs longueur, largeur et épaisseur, mais les lobules qui les composent n'ont pas tout à fait les mêmes rapports chez l'un et chez l'autre. Un groupage de ces lobules en trois lobes séparés par des sillons apparaît plus nettement sur le thymus droit. Ces sillons forment une sorte d'Y, chacune des branches de cet Y se dirigeant vers un angle du triangle.

Chez cette espèce l'organe n'est pas parallèle à l'axe longitudinal du corps, comme il l'est chez beaucoup de Poissons osseux. Il est incliné à 45° environ sur cet axe, la base du triangle étant en position dorsale par rapport à son sommet. L'organe longe la ceinture scapulaire et commence au-dessus du troisième arc branchial. Vers l'avant, la portion épaissie s'enfonce vers les muscles élévateurs branchiaux et touche la veine jugulaire. Les vaisseaux sanguins, comme les nerfs, ces derniers d'origine sympathique, pénètrent dans l'organe par sa face interne.

Corvina umbra L.

Nous avons examiné deux individus de cette espèce. L'un mesurait 0 m. 28, l'autre 0 m. 45. Les poissons adultes ont une longueur moyenne qui varie entre 0 m. 18 et 0 m. 35.

Ces poissons de la Méditerranée, ayant été conservés une quinzaine de jours dans l'alcool, avaient un thymus grisâtre, ce qui n'est vraisemblablement pas leur couleur normale.

Chez l'individu de 0 m. 28, l'organe est de forme triangulaire, à base antérieure, mesurant 6 mm. ; la hauteur de ce triangle est de 12 mm. La base est de direction dorso-ventrale ; cependant, son angle ventral est un peu reporté vers l'avant. Les trois côtés du triangle sont rectilignes ou très légèrement convexes. Le sommet est un peu arrondi, tandis

que les deux angles de la base sont plus nets. Chez cette espèce, comme chez la précédente, le thymus présente une constitution un peu lobulée. La portion caudale et ventrale de l'organe apparaît avec une épaisseur notable : 4 mm., tandis que la partie craniale est extrêmement aplatie. L'ensemble du thymus est donc trièdrique. C'est sur ses faces profondes qu'aboutissent les vaisseaux et les nerfs, ceux-ci suivant ceux-là (fig. 22).

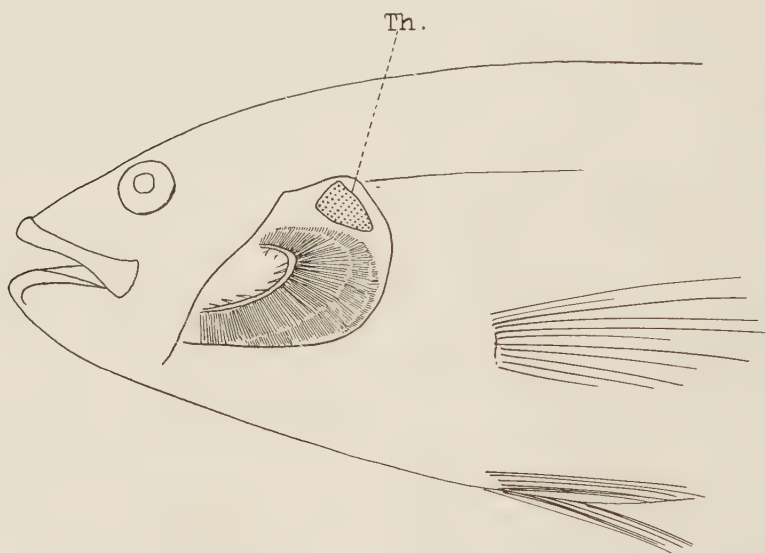


FIG. 22. — *Corvina umbra* L. — Th, thymus. Gr. 3/4.

Le thymus est situé au-dessus de la partie dorsale et postérieure des branchies, son bord dorsal, légèrement convexe, longe la ceinture scapulaire. Il se trouve tout près de la commissure operculaire. En arrière, l'organe repose sur l'occipito-claviculaire, en avant sur les muscles éleveurs des branchies. Le nerf vague ainsi que le nerf hypoglosse passent sous le thymus mais sans détacher aucun filet allant l'innerver.

Le second individu étudié était beaucoup plus âgé puisqu'il atteignait 0 m. 45 de longueur. Cette différence nous

a permis de constater que chez ce dernier, l'involution avait, sans aucun doute possible, nettement commencé son œuvre.

Ce n'est pas tant par une variation très appréciable de la surface externe de l'organe que nous avons pu nous en rendre compte, puisque le thymus mesurait, là aussi, 6 mm. à la base du triangle qu'il forme et 11 mm. de longueur, que par celle de son épaisseur qui s'était considérablement réduite: en effet, l'organe n'apparaissait plus que comme un mince feuillet sur toute sa surface.

La constitution lobulaire apparaissait bien toujours et d'autant plus nettement que les différentes parties du parenchyme thymique s'étaient dissociées davantage par suite de la prolifération du tissu conjonctif pénétrant dans l'organe. Les bords, qui conservaient leur allure et leur direction générales, n'étaient plus lisses, mais comme déchiquetés: ceci étant dû à l'isolement plus grand des lobules les uns par rapport aux autres.

Enfin nous avons noté que l'involution paraissait plus marquée à droite qu'à gauche.

Eupomotis gibbosus L.

Nous avons examiné deux individus de cette espèce, tous deux de même taille: 0 m. 13.

Chez ce poisson le thymus est représenté par un organe grisâtre à peine rosé. A quelques fractions de millimètre près et en tenant compte aussi des légères erreurs qui se produisent inévitablement dans ce genre de mesures, malgré la plus grande minutie, on peut dire, que chez tous les deux, le thymus était de même taille, de même volume: la longueur était de 5 mm. et la largeur maximum de 2 mm., L'organe est en forme de croissant; son extrémité craniale est plus effilée que l'autre, caudale, légèrement arrondie. Les bords sont en courbes régulières, sans sinuosités secondaires. Le

bord dorsal est le côté convexe du croissant. Le bord ventral est à peine concave (fig. 23).

L'organe est situé à la partie supérieure de la cavité branchiale, au-dessus des arcs branchiaux. La forme de croissant qu'il affecte, tient précisément à ce qu'il suit l'angle postéro-dorsal de cette cavité. Le bord dorsal se trouve donc, dans sa

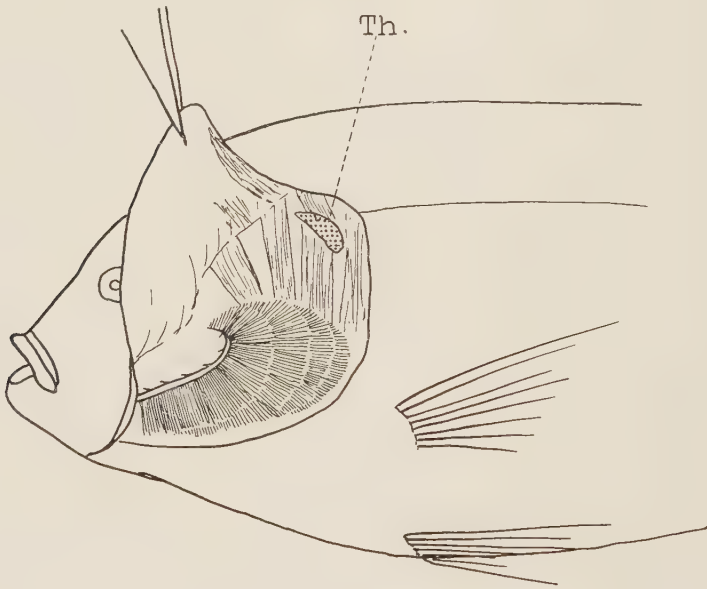


FIG. 23. — *Eupomotis gibbosus* L. — Th, thymus. Gr. 1/5.

partie antérieure, sub-horizontale, dans sa partie postérieure, sub-verticale. C'est dans cette seconde partie qu'il suit le muscle occipito-claviculaire. Le bord interne repose sur les muscles éleveurs branchiaux. Enfin, au-dessus même du thymus, dans sa partie craniale, passe l'adducteur de l'opercule, lequel se trouve être déchiré lors du soulèvement de cet opercule nécessaire à l'examen du thymus.

En écartant légèrement tous ces muscles on peut apercevoir les différents rameaux du nerf vague : rameaux branchiaux, rameau de la ligne latérale, rameau stomacal

Spondyliosoma cantharus L.

Le poisson que nous avons étudié mesurait 0 m. 18. La longueur de l'individu adulte de cette espèce varie de 0 m. 20 à 0 m. 50.

Chez *Spondyliosoma cantharus* L. le thymus est relativement étendu ; sa longueur était de 6 mm. et sa largeur de 3 mm. ; mais par contre, il était très peu épais. L'organe pré-

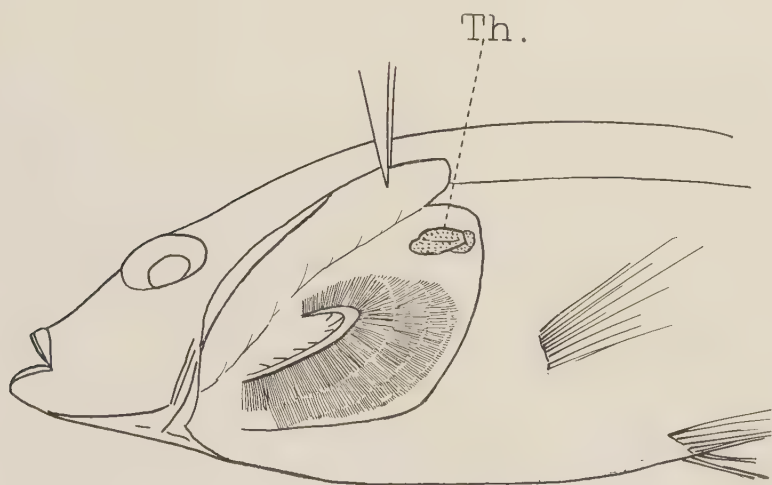


FIG. 24. — *Spondyliosoma cantharus* L. — Th, thymus. Gr. nat.

sente une ébauche de lobulation due à la présence de légers sillons longitudinaux et transversaux. On peut distinguer dans la région caudale de l'organe deux petits lobules, l'un de direction dorso-ventrale, ovulaire, et accolé au bord postérieur de la masse principale du thymus ; l'autre parallèle à l'axe du corps, piriforme, à pointe antérieure, à élargissement caudal (fig. 24). La masse la plus volumineuse de l'organe est divisée, elle aussi, en deux lobes allongés par un sillon longitudinal médian ; ce dernier est beaucoup moins profond que ceux qui déterminent les deux petits lobules décrits plus

haut. La partie craniale de cette région présente un bord très légèrement convexe ; à ce bord de direction dorso-ventrale fait suite, dorsalement, une portion longue d'à peine 1 mm. parallèle à l'axe longitudinal du corps. A ce point commence le bord dorsal qui s'annonce par un changement subit de direction du bord : nettement celui-ci s'élève vers le dos, puis reprend la direction générale de parallélisme à l'axe. Vers l'arrière, ce lobe dorsal est en contact avec le petit lobule caudal et dorsal. Le bord ventral de la grosse masse thymique est rectiligne sur presque toute sa longueur ; il se relève un peu dans sa partie postérieure au point où le sillon transversal le sépare du petit lobule caudal et ventral.

Le thymus pourrait donc s'inscrire dans un rectangle parfait dont les deux angles dorsaux seraient tronqués.

La glande thymique s'étend au-dessus des deux dernières fentes branchiales. Elle repose par son bord ventral sur les muscle élévateurs des branchies. En arrière elle touche à l'occipito-claviculaire, en avant et dorsalement à l'adducteur de l'opercule.

Sparus erythrinus L.

L'individu de cette espèce sur lequel nous avons étudié le thymus mesurait 0 m. 18. La taille normale de l'espèce atteint 0 m. 20 au moins.

L'organe était blanchâtre et très difficilement discernable. Il était relativement petit : sa longueur n'était que de 4 mm. et sa largeur de 1 mm. 3, seulement.

Sa forme est celle d'une bandelette, très légèrement plus étroite à ses extrémités et disposée presque en demi-cercle ; en d'autres termes, le thymus se présente sous la forme d'un fuseau à pointes peu effilées et arqué en croissant. Le côté convexe de ce croissant est dirigé dans le sens caudal, le côté concave dans le sens cranial. Tout le contour de l'organe est absolument lisse (fig. 25).

Outre sa taille sensiblement plus faible que dans la plupart des Poissons encore jeunes, sa situation dans la cavité branchiale diffère aussi de celle que l'on trouve chez les autres : le thymus chez *Sparus erythrinus* L., est situé, en effet, en

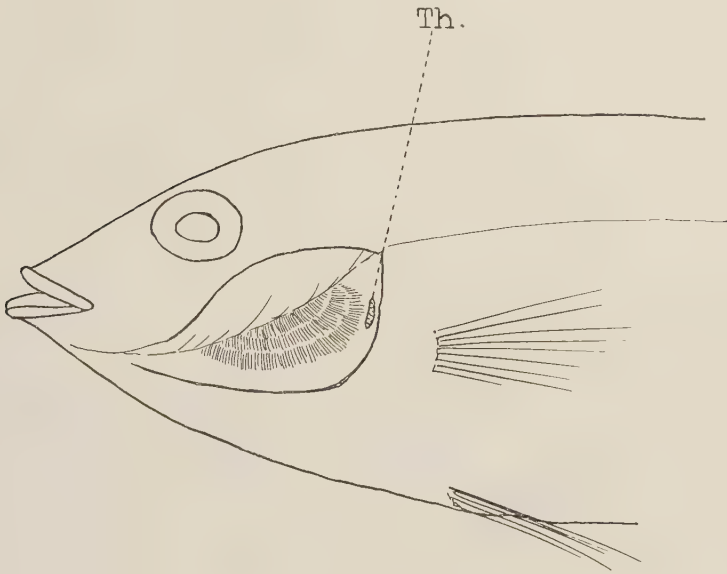


FIG. 25. — *Sparus erythrinus* L. — Th, thymus. Gr. nat.

arrière des branchies et non plus allongé au-dessus d'elles. Son bord caudal suit la clavicule, son bord cranial est situé sous l'extrémité postérieure des derniers rayons branchiaux.

Sparus centrodontus Delaroche

Le premier poisson de cet espèce sur lequel nous avons observé le thymus mesurait 0 m. 37. La taille normale de l'animal adulte oscille entre 0 m. 30 et 0 m. 50.

Le thymus était rosé et se présentait sous la forme d'un quadrilatère à côtés peu rectilignes. Les bords dorsal et ventral sont : le premier, franchement concave ; le second, un peu

convexe. Le bord crânial est presque rectiligne, le bord caudal est très légèrement convexe. Les angles sont tous un peu arrondis, sauf pourtant l'angle dorsal et postérieur qui est plus aigu, donc plus net. La glande thymique mesurait 10 mm. de longueur ; sa largeur antérieure était de 3 mm. tandis que sa partie caudale offrait une largeur de 5 mm. (fig. 26).

L'organe est apparu avec une constitution vaguement lobu-

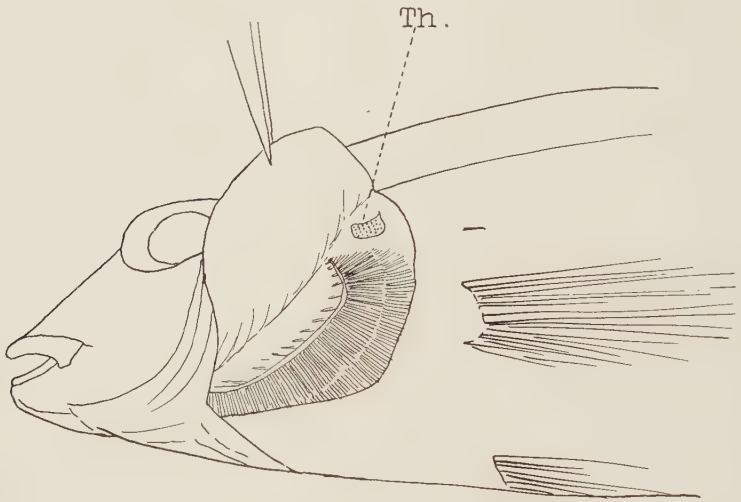


FIG. 26. — *Sparus centrodonatus* Delaroche. — Th, thymus. Gr. 1/2.

laire. Les lobules sont plus grands dans la portion dorsale, mais moins nets qu'ailleurs. Cette division en lobules est due à la présence de très légers sillons ; le plus net d'entre eux suit la ligne médiane et longitudinale du thymus.

Les vaisseaux et les nerfs qui les accompagnent pénètrent dans l'organe par sa face interne, et, pour la plupart, au niveau de sa moitié postérieure. Cette dernière portion présente une épaisseur notablement plus grande — 1 mm. 5 — que sa moitié antérieure.

Chez *Sparus centrodonatus* Delaroche, le thymus est placé dorsalement par rapport aux branchies, à la partie supérieure

de la cavité branchiale. L'extrémité antérieure de l'organe recouvre en partie le muscle élévateur du quatrième arc, tandis que son extrémité postérieure masque une partie de l'occipito-claviculaire. Sous le thymus et sous ces muscles passent les différents rameaux du pneumogastrique.

Le deuxième individu étudié mesurait 0 m. 34. Chez ce dernier le thymus avait la même situation que chez le précédent, mais il était plus allongé : 1¼ mm. et sa largeur était à peu près régulière d'une extrémité à l'autre : 3 mm. L'organe se présentait sous la forme d'une bandelette à extrémités arrondies ; les deux bords, dorsal et ventral, montrent chacun une double sinuosité, mais extrêmement faible. On pouvait retrouver sur cet organe le sillon médian déjà noté chez le précédent. Ce sillon envoyait quelques ramifications vers les bords.

Helicolenus dactylopterus Delaroché

L'individu que nous avons examiné mesurait 0 m. 33. La longueur de l'adulte, chez cette espèce, varie de 0 m. 20 à 0 m. 30.

Le thymus est d'un blanc jaunâtre. En soulevant l'opercule on l'aperçoit se détachant bien, grâce à sa teinte, sur l'épithélium de la chambre branchiale. Cet épithélium est, chez cette espèce, particulièrement pigmenté ; cependant, au voisinage du thymus la pigmentation s'atténue.

L'organe a la forme d'un triangle dont la base est néanmoins un peu arrondie. La pointe, ou sommet, de ce triangle est en position caudale et ventrale. Les bords latéraux sont lisses et presque rectilignes. La partie médiane de la surface externe est occupée par une plage très vascularisée, d'où, à cet endroit, une coloration plus foncée du thymus. Cette plage est de même forme que l'organe lui-même et étend des ramifications jusque vers les bords (fig. 27).

Le thymus chez cet individu avait une longueur de 10 mm. et une largeur de 3 mm. 5 à la base. La pointe du triangle

se trouve donc très aiguë. L'organe n'avait qu'une très faible épaisseur : à peine 1 mm.

Le bord supérieur, dorsal, longe la ceinture scapulaire, dans l'angle postéro-supérieur de la chambre branchiale, ce qui indique quelle est l'inclinaison de l'organe sur l'axe général du corps. Son bord inférieur, ventral, suit la direction du

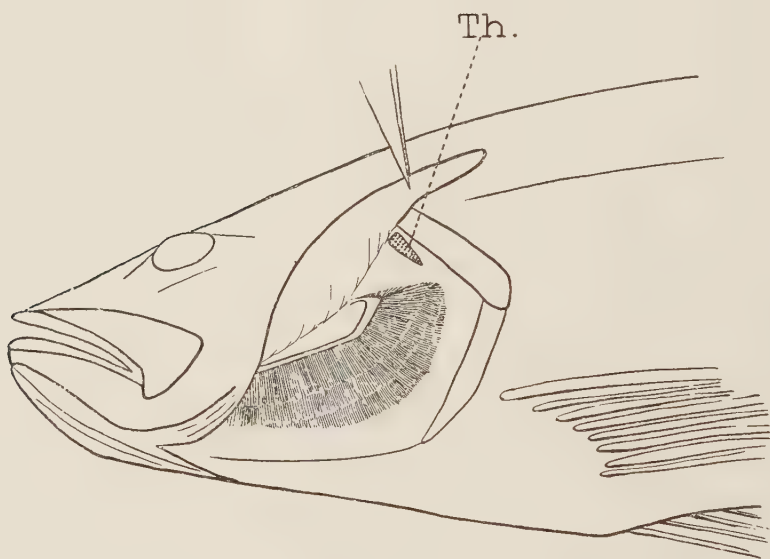


FIG. 27. — *Helicolenus dactylopterus* Delaroche. — Th, thymus. Gr. 1/2.

muscle occipito-claviculaire. Son extrémité craniale est au niveau de la commissure operculaire ; son extrémité caudale est en contact avec la branche du nerf vague.

Trigla gurnardus L.

Chez cette espèce nous avons étudié le thymus sur des individus de tailles différentes, mesurant respectivement : 0 m. 37, 0 m. 32 et 0 m. 25. Chez *Trigla gurnardus* L., la longueur normale du poisson adulte oscille entre 0 m. 30 et 0 m. 50.

Chez les deux premiers, l'organe était de teinte rose grisâtre. Chez le dernier, qui avait séjourné dans l'alcool, la couleur normale s'était modifiée, il n'y a donc pas lieu d'en faire mention.

L'individu de o m. 37 de longueur, nous a permis d'observer un organe d'une forme un peu particulière. Après une partie craniale horizontale, parallèle à l'axe du corps et mesu-

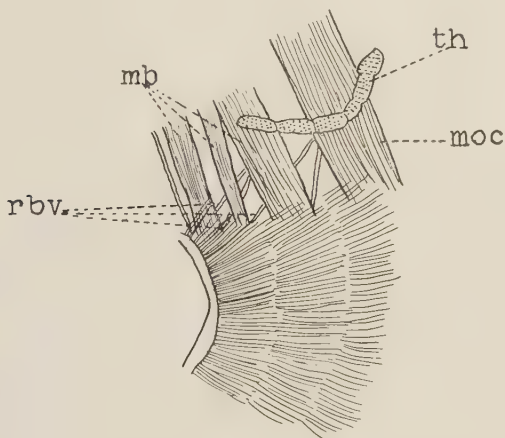


FIG. 28. — *Trigla gurnardus* L. — th, thymus ; moc, muscle occipito-claviculaire ; mb, muscles branchiaux ; rbv, rameau branchial du nerf vague. Gr. 2.

rant les deux tiers environ de la longueur totale, de 11 mm., se trouve une portion faisant presque un angle droit avec la première et remontant vers le dos. Tout le thymus est, relativement à sa longueur, extrêmement étroit : la largeur maximum, dans la région caudale, n'est, en effet, que de 1 mm. 5. De plus, il est excessivement mince, aplati, réduit semble-t-il à une enveloppe dont les deux feuillets se seraient accolés.

On est donc en présence d'une sorte de ruban long et étroit, à extrémités un peu arrondies et qui offre, en outre, comme une trace de segmentation, sous la forme de cinq très

légers étranglements. Ces cinq contractions donnent, par conséquent, six petits segments de taille sensiblement égale, sauf pourtant le quatrième qui est notablement plus court. Ce quatrième segment est précisément celui qui forme une sorte de charnière entre la branche horizontale de l'organe et sa partie remontante (fig. 28).

Le thymus, chez cet individu, commence au-dessus du deuxième arc branchial, s'étend jusqu'au quatrième, puis remonte vers le dos ; sa partie horizontale repose sur les muscles éleveurs des branchies, en avant, sur l'occipito-claviculaire, en arrière. Entre ces différents muscles apparaissent les rameaux branchiaux du pneumogastrique.

Chez l'individu de 0 m. 32, le thymus était dans une situation identique, mais la branche remontante n'existe pour ainsi dire pas ; elle n'est qu'à peine ébauchée. De plus, les étranglements notés chez le premier, sont beaucoup moins marqués. Les mesures de l'organe sont : 6 mm. pour la longueur et 1 mm. pour la largeur.

Quant au thymus du troisième poisson — celui de 0 m. 25 — il avait seulement 4 mm. de longueur sur à peine 1 mm. de largeur. Chez ce dernier, comme chez les deux autres, l'épaisseur de l'organe était des plus réduites.

Il apparaît donc que, chez cette espèce, le thymus croît dans le même rapport, ou à peu près, que l'individu lui-même.

Trachinus draco L.

Nous avons examiné trois exemplaires de tailles différentes chez cette espèce. Leur longueur était respectivement de 0 m. 15, 0 m. 17 et 0 m. 25, alors que celle de l'individu adulte et normal varie entre 0 m. 20 et 0 m. 30.

Nous avons trouvé chez tous un organe blanchâtre, de même forme générale et de situation identique ; seules les mesures ont varié suivant les individus.

Chez le premier nous avons noté un organe lenticulaire, excessivement aplati et mesurant 3 mm. de longueur sur 1 mm. de largeur. Le thymus présente des extrémités assez effilées et des bords régulièrement convexes et lisses. Sur sa face externe, un petit filet sanguin suivait son grand axe. (fig. 29).

Le thymus chez *Trachinus draco* L., est sub-parallèle à l'axe longitudinal du corps et s'étend sous l'opercule au-dessus des branchies ; son extrémité craniale débute au niveau du troisième arc et son extrémité caudale arrive à celui du quatrième.

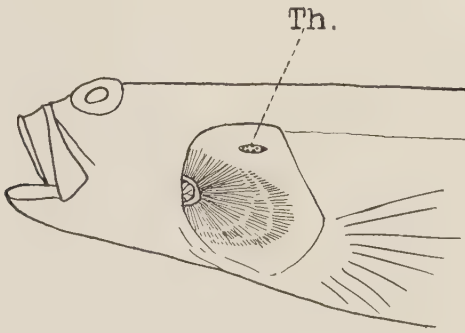


FIG. 29. — *Trachinus draco* L. — Th. thymus. Gr. nat.

Chez l'exemplaire de 0 m. 17 le thymus ne mesurait que 2 mm. de longueur sur 1 mm. La forme sensiblement la même que chez le premier était pourtant moins nettement lenticulaire : la partie craniale était plus élargie. De plus les bords étaient moins lisses et le centre de l'organe, le long de l'axe longitudinal, était occupé par un très léger sillon s'élargissant un peu vers l'avant.

Enfin, chez le troisième individu le thymus était un peu plus grand : il offrait une longueur de 5 mm. et une largeur de 2 mm. La forme lenticulaire de l'espèce apparaissait nettement ainsi que la situation identique dans la cavité branchiale.

2° ETUDE COMPARATIVE

Parvenue au terme de l'étude analytique de l'anatomie morphologique du thymus chez les Téléostéens, nous allons pouvoir comparer entre elles les observations que nous avons faites et essayer d'en dégager les conclusions qui s'imposeront.

Trois points essentiels vont surtout retenir notre attention : d'abord les variations de la forme que prend l'organe chez les diverses espèces, ensuite les différences de grosseur de cet organe par rapport à celles des individus considérés, enfin les modifications intéressant sa situation dans la cavité branchiale suivant que nous nous adresserons à l'une ou à l'autre de ces espèces.

Chez les Téléostéens, le thymus se présente, en effet, sous des formes assez différentes. C'est ainsi qu'il peut être long et étroit, sous forme d'une bandelette plus ou moins régulière et à extrémités arrondies comme chez *Trachurus trachurus* L., *Pleuronectes platessa* L., *Belone vulgaris* C. et Val., ou bien un peu irrégulière comme chez *Alosa alosa* L. Cette bandelette peut, d'ailleurs, présenter une extrémité arrondie et l'autre effilée comme cela existe chez *Mugil capito* C. et Val. et *Salmo salar* L. Si elle devient effilée en avant et en arrière elle prend alors une forme de fuseau. C'est ce qui se passe en particulier chez *Sparus erythrinus* L. et *Cyprinus carpio* L.

De cette forme en fuseau dérive par raccourcissement de la bandelette une forme lenticulaire comme cela a lieu chez *Trachinus draco* L. et *Atherina presbyter* C. et Val.

Jusqu'ici nous avons eu affaire à un organe dont l'axe longitudinal était, dans l'ensemble, rectiligne ; si cet axe change de direction de façon progressive nous nous trouvons d'abord en présence d'un thymus en forme de croissant comme chez *Eupomotis gibbosus* L., *Merlangus pollachius* L. ou *Trutta irideus* Gibb. Mais entre le thymus avec l'axe absolument recti-

ligne et celui à croissant franchement formé, nous noterons un intermédiaire représenté par celui d'*Abramis brama* L. où la forme du croissant commence seulement à s'ébaucher.

Si l'axe longitudinal change brusquement de direction nous aurons, soit un organe légèrement coudé comme chez *Trigla gurnardus* L., soit un thymus présentant deux branches nettes se raccordant à angle droit comme cela se passe chez *Merluccius merluccius* L.

Mais le thymus des Poissons osseux se présente parfois autrement que sous la forme d'une bandelette comme nous venons de le voir. Il lui arrive de prendre une allure massive et on voit alors l'organe apparaître, soit sous la forme d'un parallélogramme, soit sous celle d'un triangle. Ces comparaisons géométriques ne sont évidemment qu'approximatives, surtout en ce qui concerne le quadrilatère. On trouve cette dernière forme, avec des bords plus ou moins droits et plus ou moins parallèles chez *Sparus centrodonatus* Delaroche et *Spondylisoma cantharus* L., par exemple.

Quant à la forme triangulaire, elle semble être plus fréquente et nous l'avons observée avec la base antérieure chez *Helicolenus dactylopterus* Delaroche, *Umbrina cirrhosa* Risso, *Corvina umbra* L., *Merlangus vulgaris* Bonap., *Alosa finla* Cuv., tandis que chez *Barbus fluviatilis* Agass. c'est le sommet du triangle qui se trouve en position craniale. Il faut rapprocher de cet aspect triangulaire, celui un peu aberrant du thymus d'*Esox lucius* L. qui devient cordiforme. Enfin, notons pour terminer la belle régularité du thymus de *Scardinius erythrophthalmus* L. ; nous avons trouvé là, en effet, un organe se présentant sous la forme d'un triangle équilatéral presque parfait avec des angles légèrement arrondis.

Le second point de notre étude comparative (rapport de la grandeur du thymus à celle de l'individu considéré) présente quelques difficultés d'interprétation étant donné que l'involution a pu déjà se faire sentir chez plusieurs des espèces examinées ; si l'on négligeait d'en tenir compte cela amènerait

à des conclusions erronées. Nous verrons d'ailleurs plus loin les remarques que nous avons pu faire concernant cette involution, de même que celles que nous avons relevées ayant trait, chez une même espèce, à la taille du thymus par rapport à celle de l'individu, autrement dit à sa croissance.

Nous avons donc cherché à voir si le thymus se présentait partout avec les mêmes proportions relatives chez les différents Téléostéens — ce qui, à priori, paraissait peu probable d'ailleurs — en nous adressant pour cela à des individus ayant atteint à peu près le même degré de maturité.

Nous avons alors constaté qu'en effet, ces rapports varient dans des proportions assez considérables et nous noterons que le thymus se présente comme un organe assez volumineux chez les Sciaenidés, les Merlucidés et les Salmonidés, tandis que le thymus est relativement petit chez les Trachinidés, les Sparidés et les Cyprinidés.

Pour donner une idée approximative de ces variations, nous dirons que le thymus chez un Salmonidé — famille où nous avons trouvé les organes les plus gros — est à celui d'un Trachinidé — où nous avons constaté la plus petite glande thyroïdienne — comme sont entre eux les nombres 10 et 1.

Ceci dit, voyons comment évolue l'organe chez des individus de taille croissante d'une même espèce. Va-t-il grandir parallèlement à la croissance de l'individu, ou bien sa taille, bien qu'en continuant à augmenter prendra-elle proportionnellement du retard sur celle de l'organisme entier, ou bien encore prendra-t-elle au contraire de l'avance ?

Nos recherches semblent montrer que, suivant les cas, c'est l'une ou l'autre de ces trois hypothèses qui sera vérifiée. Chez *Anguilla vulgaris* L., par exemple, tant que l'animal n'a pas atteint sa maturité sexuelle, le thymus croît plus vite que la taille de l'individu. Il semble donc qu'il y ait pendant le stade de jeunesse une accélération de la croissance thymique. Nous retrouvons le même phénomène chez *Trachinus*

draco L., *Triglia gurnardus* L., *Abramis brama* L. et *Esox lucius* L.

Au contraire, chez *Barbus fluviatilis* Agass. et *Pleuronectes platessa* L. nous avons pu constater que le thymus, bien que devenant de plus en plus gros, ne croissait pourtant pas dans les mêmes proportions que l'individu lui-même. Chez ces dernières espèces, la croissance de l'organe paraît donc ralentie.

Enfin, chez *Sparus centrodonus* Delaroche, le thymus progresse, à peu de choses près, et du moins entre certains stades de l'évolution, parallèlement à l'augmentation de la taille de l'individu.

Au point de vue de l'involution, nous avons trouvé que chez *Merlangus vulgaris* Bonap., le thymus décroît quand le poisson est arrivé à maturité. Quant à *Corvina umbra* L., espèce où nous avons examiné l'organe sur des individus relativement âgés, nous avons constaté aussi, de l'un à l'autre, une diminution de l'épaisseur de cet organe conjointement à une apparence de dégénérescence très facilement visible et que nous avons indiquée d'autre part.

Il semble, par conséquent, que l'involution thymique existe chez les Téléostéens, tout au moins pour certaines espèces, et qu'elle se manifeste, en général, vers le moment de la maturité sexuelle.

Enfin, il nous reste à voir, pour compléter cette étude, les variations que nous avons constatées quant à la situation du thymus dans la cavité branchiale.

On sait que chez les Téléostéens, le thymus provient d'un épaissement de la région dorsale de trois ou de quatre fentes branchiales. Ces épaissements ou ébauches s'unissent en une seule masse par la suite. On sait aussi que chez ces êtres, l'organe ne se détache à aucun moment de l'épithélium dont il provient — le « Mutterboden » des auteurs allemands. — On trouvera donc cet organe comme nous l'avons déjà expliqué tout au début de ce chapitre, à son lieu d'origine, dans le voisinage des arcs branchiaux, allongé parallèlement à l'axe

longitudinal du corps. *Salmo salar* L., en fournit un bel exemple.

Mais par suite de l'évolution du thymus, il peut se produire de légers déplacements. La partie craniale de l'organe commence à régresser un peu, alors que la portion caudale continue à croître et à proliférer d'où, en définitive, un recul du thymus vers l'arrière. Ce fait de progresser vers l'arrière est peut-être à rapprocher de ce qui se passe normalement dans tout développement embryogénique. On sait, en effet, que les phénomènes se passent et se répètent de l'avant vers l'arrière, comme par exemple la formation du tube nerveux, de la corde dorsale, des sacculs coelomiques, etc... Pourtant, ici, dans le cas particulier du thymus, la progression vers l'arrière s'accompagne parfois, nous venons de le dire, de dégénérescence à l'avant. Il faut tenir compte aussi, pour ce recul, des modifications morphologiques que subit la tête entière depuis le stade embryonnaire jusqu'à celui de l'adulte. Il est possible enfin, que ce soit à l'évolution plus ou moins marquée de l'espèce, qu'est due, à l'état adulte, la situation de l'organe, soit entièrement au-dessus des arcs branchiaux, soit un peu plus dans l'angle postéro-supérieur de la cavité branchiale.

Quoi qu'il en soit, ce déplacement, ce recul, est limité par la forme de la chambre branchiale elle-même. Si bien que, pour pouvoir s'éloigner vers la partie postérieure, le thymus est obligé de changer de direction. On le voit alors s'incliner plus ou moins sur l'axe du corps, la partie caudale de l'organe se plaçant ventralement par rapport à l'autre extrémité. C'est ce que l'on observe en particulier chez *Umbrina cirrhosa* Risso et *Eupomotis gibbosus* L., où le phénomène est très net. Si l'inclinaison ne se produit pas, il peut y avoir courbure ou même coudure comme cela est si visiblement indiqué chez *Merluccius merluccius* L.

Enfin, au dernier degré de la progression vers l'arrière, dans le sens caudal, nous trouvons le thymus non plus situé au-dessus des branchies mais en arrière de celles-ci et par

conséquent en position perpendiculaire à l'axe général du corps. C'est ce que l'on voit chez *Sparus erythrius* L. en particulier.

L'étude du thymus au point de vue comparatif montre combien on peut trouver, chez quelques Téléostéens seulement et toutes proportions gardées, de caractères de différenciation. Il est presque possible de dire que, chez chaque espèce, il possède un ensemble de caractères qui lui est propre et qui, par là, le distingue des autres.

INNERVATION

Nous avons examiné l'innervation du thymus sur diverses espèces et nous avons pu constater ainsi qu'elle ne présentait, suivant les cas, que des variations de détails portant sur la disposition des ganglions secondaires et des filets nerveux les réunissant, mais que l'origine des nerfs thymiques reste partout identiquement la même : les nerfs qui se rendent au thymus proviennent du système sympathique.

Examinons l'innervation de l'organe chez *Salmo salar* L. ; la description que nous en donnerons nous servira de type, et, par rapport à lui nous indiquerons ensuite les modifications les plus importantes que nous avons trouvées chez les autres.

Mais avant d'entreprendre cette description, il nous paraît indispensable de donner un aperçu très sommaire, mais néanmoins suffisant, de la façon dont se présente le système nerveux sympathique dans la région céphalique, chez les Téléostéens. Pour expliquer un point particulier, il faut d'abord, nous semble-t-il, le situer dans l'ensemble du système dont il fait partie.

L'appareil nerveux sympathique, chez les Poissons osseux, est représenté, de chaque côté de la colonne vertébrale, par un cordon très ténu, portant au niveau de chaque vertèbre un petit ganglion. Si l'on suit le cordon sympathique vers l'avant,

on constate qu'à chacun des nerfs craniens : trijumeau, facial, glosso-pharyngien, pneumogastrique et hypoglosse, correspond un ganglion sympathique et que le cordon se termine antérieurement par un ganglion, celui qui correspond au trijumeau. Chez certaines espèces, les deux premiers ganglions peuvent être très rapprochés l'un de l'autre et arrivent parfois même à se confondre.

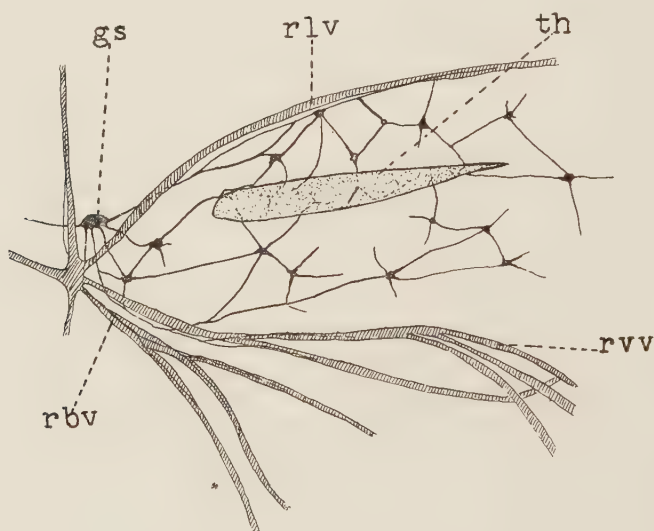


FIG. 30. — *Salmo salar* L. — Ensemble de l'innervation du thymus. gs, 4^e ganglion sympathique ; rlv, rameau de la ligne latérale du nerf vague ; th, thymus ; rbv, rameaux branchiaux du nerf vague ; rvv, rameau viscéral du nerf vague. Gr. 2.

Chez *Salmo salar* L. c'est le quatrième ganglion sympathique celui qui est relié au nerf pneumogastrique, qui va intéresser le thymus. De ce ganglion, le plus volumineux de tous, partent de nombreux filets, dont plusieurs se rendent aux muscles branchiaux postérieurs en suivant les rameaux du nerf pneumogastrique qui s'y rendent eux-mêmes. Ce quatrième ganglion, émet, en outre, d'autres filets. L'un d'eux suit la branche operculaire du vague, un autre accompagne

le rameau qui se rend aux organes de la ligne latérale, un troisième longe un moment, pour s'y jeter ensuite, la partie viscérale de ce même nerf (fig. 3o).

Ces deux derniers filets — ceux accompagnant le rameau de la ligne latérale et le rameau viscéral — vont fournir des filets secondaires se rendant au thymus.

Le filet sympathique qui se rend à la branche latérale du nerf vague, détache presque perpendiculairement à lui-même, à 1 ou 2 mm. de son origine, un rameau secondaire qui aboutit à un petit ganglion. De ce ganglion partent différents filets dont l'un, de direction antéro-postérieure, contourne l'extrémité craniale du thymus pour aboutir à un autre ganglion sympathique, mais, non sans avoir auparavant, envoyé un filet nerveux pénétrant dans l'organe, par sa face interne, à l'endroit où il arrivait au contact de ce dernier. Le second petit ganglion, qui par différentes anastomoses se relie lui aussi à un filet accompagnant le rameau latéral, envoie à son tour, vers le thymus, un filet qui reste visible sur la face interne de l'organe pendant un millimètre environ avant de se bifurquer, puis d'y pénétrer. Un troisième ganglion situé sur le filet-souche lui-même et placé au niveau des deux-tiers antérieurs environ de la longueur du thymus émet un filet qui s'y rend directement et un autre qui, après plusieurs relais, pénètre dans l'organe. La partie postérieure reçoit aussi un petit nerf ayant la même origine que les précédents (fig. 3o).

Voyons maintenant quelle contribution apporte à l'innervation thymique le filet sympathique qui accompagne le rameau viscéral du nerf vague.

Au voisinage de son origine, deux dérivations de ce filet aboutissent à un ganglion secondaire assez volumineux, lequel reçoit de plus un rameau très fin, issu directement du quatrième ganglion sympathique. Le ganglion secondaire émet un rameau qui atteint l'organe dans sa région antérieure par l'intermédiaire d'un nouveau ganglion. La région postérieure reçoit un nerf issu d'un très petit ganglion situé

sur des ramifications du même rameau sympathique viscéral (fig. 30).

Tel est l'ensemble de l'innervation du thymus chez *Salmo salar* L. Ce qui ressort d'essentiel dans cette description, c'est que l'organe est enserré dans une sorte de réseau de filets nerveux anastomosés, que ces filets sont exclusivement d'origine sympathique et enfin que tous lui arrivent par sa face interne.

Il reste bien entendu, d'autre part, que les ganglions secondaires dont nous avons parlé, outre les filets qu'ils envoient à l'organe, émettent, pour la plupart, d'autres nerfs qui se rendent aux muscles environnants ou aux vaisseaux sanguins voisins et que nous n'avons pas décrits.

Voyons quelles sont les variantes que nous avons pu observer chez d'autres espèces. Examinons, par exemple, l'innervation du thymus chez *Corvina umbra* L.

Nous avons vu, dans la description morphologique du thymus de cette espèce, que l'organe n'était pas comme chez *Salmo salar* L. sub-parallèle à l'axe longitudinal du corps et ne s'étendait pas au-dessus de toute la région branchiale. Là, le thymus se trouve situé dans l'angle postéro-dorsal de la cavité branchiale, donc plus en arrière que chez l'autre poisson. Nous avons noté, de plus, que sous la glande thymique passait le nerf vague et aussi le nerf hypoglosse. Il est donc naturel de supposer que ce dernier va peut-être prendre part à l'innervation du thymus. C'est bien, en effet, ce que l'examen fait apparaître. Ce n'est pas, en fait, le nerf hypoglosse qui envoie des ramifications à l'organe, nous avons dit plus haut qu'il n'en était rien, mais c'est le ganglion sympathique qui lui correspond — le cinquième — ainsi que le filet issu de ce ganglion et qui l'accompagne.

Chez *Corvina umbra* L., il est plus facile, pour la clarté de l'exposition, de décrire comment se présente l'innervation du thymus en allant de l'arrière vers l'avant.

Nous avons dit qu'il existait le long de la colonne vertébrale un cordon blanc présentant un ganglion en face de chaque vertèbre : c'est le cordon sympathique. Le premier ganglion spinal est, chez les Poissons osseux, le plus souvent confondu avec le ganglion dit splanchnique et qui envoie des nerfs aux différents viscères. Ce ganglion que l'on distingue parfaitement avec le cordon sympathique envoie deux racines

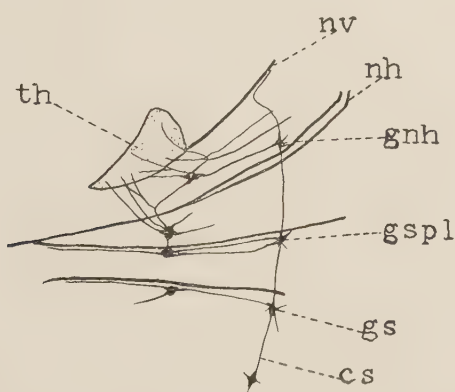


FIG. 31. — *Corvina umbra* L. — Innervation du thymus. th, thymus ; nv, nerf vague ; nh, nerf hypoglosse ; gnh, ganglion sympathique correspondant au nerf hypoglosse ; gspl, ganglion splanchnique ; gs, ganglion spinal ; cs, chaîne sympathique. (Le thymus est relevé et vu par sa face interne). Gr. 1,5.

à un autre ganglion situé latéralement par rapport à lui (fig. 31). Ce dernier se trouve presque accolé à un troisième plus volumineux que lui et qui lui est antérieur, puisque, nous le répétons, nous nous dirigeons vers l'avant. C'est ce dernier qui envoie au thymus trois filets parmi ceux qu'il émet. Ces filets cheminent parallèlement les uns aux autres, puis deux d'entre eux s'anastomosent en cours de route. Tous trois arrivent à la face interne du thymus et vers son extrémité caudale et ventrale, autrement dit au sommet du triangle dont nous avons parlé dans la description morphologique.

Le ganglion correspondant au nerf hypoglosse, situé immédiatement en avant du ganglion splanchnique est relativement peu volumineux. Il se trouve en grande partie sous le nerf hypoglosse et émet vers le thymus un filet nerveux assez fort qui rencontre d'abord un nouveau ganglion. Deux filets partent de ce dernier : l'un se rend directement à l'organe, l'autre se bifurque à mi-chemin entre le ganglion et l'organe. Un autre nerf très fin et très court, dirigé vers l'avant aboutit à un relai excessivement petit, très difficile à discerner et qui émet à son tour deux nerfs très ténus vers le thymus. Tous ces petits nerfs arrivent à la face interne de l'organe. Du dernier relai décrit, le minuscule ganglion, partent encore deux autres nerfs dont l'un va rejoindre le cordon sympathique lequel présente immédiatement en avant une anse à ouverture dorsale et dont la branche antérieure est appliquée contre le nerf pneumogastrique.

Chez *Barbus fluviatilis* Agass. seul le filet nerveux sympathique se rendant au rameau latéral du nerf pneumogastrique envoie des ramifications vers le thymus.

Chez *Cyprinus carpio* L. c'est le filet sympathique accompagnant une grosse branche du nerf vague qui se rend à la face interne de l'opercule qui va surtout prendre part à l'innervation de l'organe.

Enfin, chez *Sparus centrodonatus* Delaroche, ce sont les filets qui vont aux rameaux branchiaux et le filet operculaire du nerf vague qui vont détacher des branches très ténues qui pénétreront dans la glande thymique.

Chez ces trois dernières espèces, comme chez les deux premières, les nerfs arrivent par la face interne du thymus.

Il ressort de cette étude de l'innervation thymique que c'est surtout le quatrième ganglion sympathique, ganglion correspondant au nerf pneumogastrique, qui y prend la plus grande part. Suivant la place de l'organe dans la cavité branchiale, plus en avant, plus en arrière, ou bien suivant sa situation

plus ou moins dorsale ou ventrale, ce sont les filets sympathiques d'un rameau ou de l'autre du nerf vague qui entrent en jeu. C'est à cette situation très en arrière qu'est due la participation chez *Corvina umbra* L., du cinquième et même du sixième ganglion sympathique.

Les variations de détails d'une espèce à l'autre n'ont, à vrai dire, rien qui doive surprendre outre mesure si l'on veut bien considérer que des modifications peuvent aussi se produire entre des individus d'une même espèce.

VASCULARISATION

L'irrigation du thymus chez les Poissons osseux n'a été pour ainsi dire pas étudiée. SALKIND (1915), a noté, dans son travail, que les vaisseaux pénètrent par la face interne de l'organe et que les artères et les veines s'unissent dans l'intérieur de ce dernier par un système de capillaires, mais il n'indique pas l'origine de ces vaisseaux.

Nous avons donc essayé de reprendre ces observations. Chez les Téléostéens, le système sanguin qui se rend au thymus est d'un calibre si petit que les injections nécessaires à cette étude sont d'une très grande difficulté, les petits vaisseaux se rompant sous la poussée de l'injection. Aussi nous a-t-il fallu examiner beaucoup d'individus pour arriver à établir l'origine du système circulatoire dans le thymus. Les injections ont été faites, les unes en partant du ventricule, les autres de l'aorte dorsale.

Nous décrirons seulement l'irrigation thymique chez *Sparus centrodontus* Delaroche.

Les deux racines, droite et gauche, de l'aorte dorsale, unies en avant pour former le cercle céphalique à convexité antérieure, origine des carotides, donnent un peu avant leur union en arrière de la région branchiale en l'aorte unique, une ramification superficielle et très fine qui se rend directement au thymus. Ce rameau, qui aboutit à la face interne de

l'organe, se divise une première fois au niveau de la région postérieure de ce dernier et une seconde fois au voisinage de la région craniale. L'artériole issue de la première bifurcation ne tarde pas non plus à se résoudre en deux nouvelles branches. Toutes ces différentes subdivisions pénètrent dans le thymus.

Mais cette artère n'est pas la seule à irriguer l'organe. Il reçoit, en effet, du sang par une autre origine : c'est une ramification très délicate du vaisseau efférent du quatrième arc branchial qui le lui fournit ; la ramification prend naissance à proximité du point où ce vaisseau va rejoindre la racine de l'aorte. Le rameau pénètre dans l'organe au niveau de sa région moyenne, et, comme toujours, par sa face interne.

Telle est dans son ensemble la vascularisation artérielle du thymus, chez les Téléostéens. Chez les Reptiles, le rameau principal pénétrant dans le thymus prend son origine dans l'arc vasculaire, origine de la carotide ; on retrouve ce rameau chez les Mammifères. Il apparaît, par conséquent, qu'on doive le rencontrer chez tous les Vertébrés. Quant à la source branchiale de la vascularisation thymique chez les Téléostéens elle a été reconnue aussi chez les Elasmobranches

CHAPITRE V

ETUDE HISTOLOGIQUE

Le maintien, chez les Téléostéens, de la dualité des ébauches thymiques à leur lieu d'origine, ou au voisinage de ce lieu, ainsi que leur situation superficielle persistant toute la vie, confèrent à cet organe quelques particularités histologiques.

Il n'y a donc pas, comme chez les Mammifères, formation pour chaque ébauche d'un canal pharyngo-thymique, pénétration de chacune d'elles à l'intérieur des tissus, puis fusion sur la ligne médiane.

Le thymus résulte, chez les Téléostéens, d'un envahissement localisé de l'épithélium de la cavité branchiale par des lymphocytes — si l'on admet la théorie de l'immigration lymphocytaire — ou de la formation *in situ* des petites cellules thymiques — si l'on se rattache à l'opinion de DUSTIN. Cette présence cellulaire, d'abord discrète, ensuite plus abondante, transforme l'épithélium primitivement massif en une véritable dentelle : le réticulum thymique.

Le thymus, une fois formé, est donc constitué par une trame composée de cellules épithéliales anastomosées, dont la couche basale, souvent en assise régulière, s'insère sur une vitrée profonde qui le sépare de la zone fibreuse sous-jacente, la vitrée pouvant parfois se confondre avec cette dernière comme on en a un exemple typique chez l'Anguille adulte. La dentelle épithéliale s'élève légère et délicate dans toute l'épaisseur du thymus pour se raccorder, en surface, à l'assise de cellules polyédriques ou aplaties, avec cellules muqueuses interposées, qui limite l'organe du côté de la chambre branchiale.

Il reste entendu que cet épithélium profondément différencié, est pénétré par des fusées vasculo-conjonctives qui

le transforment en un para-épithélium au même titre que l'épithélium neural, par exemple. Ces fusées vasculo-conjonctives sont toujours accompagnées d'un reflet de la vitrée, plus ou moins distinct, sur lequel prennent appui les cellules épithéliales quand elles ne lui forment pas une véritable gaine.

Il résulte de la situation superficielle de l'organe que, à l'inverse de ce qui se passe chez les Mammifères où le thymus est profond, clos, sans surface de desquamation, et, par conséquent formé de lobes et de lobules adjacents, chez les Téléostéens l'existence de cette lobulation n'est pas une nécessité, sauf dans le cas de thymus volumineux. Il s'agit, en effet, d'un organe diffus, étalé à la surface de la cavité branchiale. Grâce à cette disposition il existe une surface normale de desquamation du côté externe. Il faut admettre l'évolution naturelle des cellules épithéliales depuis la vitrée jusque vers la surface, où elles terminent leur existence à l'état de cellules polyédriques mucipares desquamantes ; cela peut être comparé à ce qui se passe dans les cryptes amygdaliens. Il n'y a donc aucune raison de supposer des corpuscules de HASSALL pluricellulaires, masses épithéliales de cellules en dégénérescence au centre des lobes, comme il en existe chez les Mammifères, par suite de l'absence de surface desquamante.

En fait, les choses ne se passent pas aussi simplement. On trouve de nombreuses cellules épithéliales en dégénérescence dans l'épaisseur du thymus. Ce sont des éléments que l'on peut homologuer évidemment à des corpuscules de HASSALL unicellulaires, dans lesquels les cellules subissent, soit la dégénérescence normale mucipare (cellules à mucigène de nombreuses espèces), soit une dégénérescence un peu anormale, du type colloïde ou vacuolaire. On comprend d'ailleurs que dans un épithélium aussi profondément remanié que celui du réticulum thymique, aussi bien par l'évolution des petites cellules thymiques que par les modifications des tractus vasculo-conjonctifs, il y ait des accidents dans les cellules de ce réticulum, ou que celles-ci arrivent à leur terme avant d'avoir atteint la surface externe.

On ne doit pas considérer comme corpuscules de HASSALL, des plaques épithéliales denses et compactes que l'on rencontre chez quelques espèces (*Helicolenus dactylopterus* Delaroche...). Il s'agit, en réalité, de plages d'épithélium respectées par l'envahissement des petites cellules thymiques.

Le matériel examiné a permis de constater, en général, une évolution des thymocytes de la surface vers la profondeur, donc, dans le sens opposé à celle des cellules réticulaires. Il n'existe pas nécessairement de substance dite corticale, superficielle, et de substance dite médullaire, en profondeur ; mais les petites cellules thymiques jeunes, serrées, occupent surtout la région superficielle. En profondeur, il y a des zones où les cellules sont beaucoup moins denses, zones mal délimitées ayant à leur pourtour des signes de nécrose cellulaire (vacuolisation nucléaire, pycnose, caryorrhexis) ; ce sont ces zones que l'on peut considérer comme homologues de la substance médullaire des lobes thymiques des Mammifères.

Quant à la nature des petites cellules thymiques, on a déjà vu plus haut, que la question est encore discutée avec des arguments expérimentaux impressionnants de part et d'autre. Nous ne prendrons pas part dans ce débat, toute question de cet ordre débordant du cadre de notre travail.

Voyons maintenant comment se disposent les éléments thymiques chez quelques espèces étudiées en particulier. Nous avons choisi le thymus de *Trutta irideus* Gibb., comme type de description : c'est celui qui se présente avec la constitution la plus générale.

Trutta irideus Gibb.

TOPOGRAPHIE GÉNÉRALE

Le thymus chez *Trutta irideus* Gibb. est tout à fait externe, à nu dans la cavité branchiale. Vu en coupe transversale — dans le sens dorso-ventral — le thymus se présente, chez un individu adulte, sous la forme d'une plage allongée, plus

épaisse en son milieu, s'amincissant graduellement vers ses bords (fig. 32).

Il est possible d'y déterminer deux zones, bien que peu distinctes l'une de l'autre : une zone superficielle, foncée, que l'on peut homologuer à la substance corticale du thymus des Mammifères ; en profondeur, de petites plages plus claires,

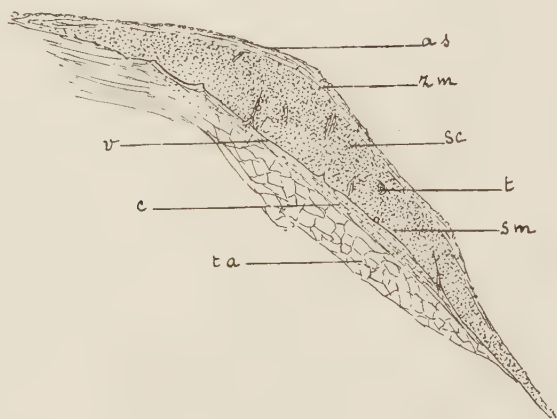


FIG. 32. — *Trutta irideus* Gibb. — Coupe transversale du thymus dans sa région moyenne. v, vitrée ; c, conjonctif sous-jacent infiltré de thymocytes ; ta, tissu adipeux ; as, assise superficielle ; zm, zone marginale ; sc, substance corticale ; t, tractus vasculo-conjunctif ; sm, substance médullaire. (Bouin — Hémat. — Picro-ponceau — 10 μ) Gr. 25.

qui peuvent, de même, correspondre à la substance médullaire. Pour plus de facilité dans l'exposition, nous appellerons la zone foncée : substance corticale et la zone claire : substance médullaire, sans que ces deux dénominations puissent faire préjuger en rien de leur signification.

STRUCTURE

N'étant autre chose qu'un épaississement localisé et modifié de l'épithélium de la cavité branchiale, le thymus est, de ce fait, limité dans sa partie profonde par la vitrée et bordé à sa

surface par une assise qui se continue de part et d'autre de l'organe avec celle qui tapisse la cavité branchiale. Entre ces deux limites les cellules épithéliales forment une couche épaisse et profondément différenciée.

En effet, par suite du grand développement des petites cellules thymiques, les éléments épithéliaux ont été dissociés formant ainsi un réseau constitué par les cellules anastomosées et dont les mailles sont remplies par les thymocytes. Cette trame épithéliale, véritable réticulum cellulaire, prend donc son origine à la face profonde de l'organe, contre la vitrée, et évolue en se différenciant progressivement de la profondeur vers la surface. L'insertion des cellules du réticulum est particulièrement visible à la limite de l'organe, aux points où il se continue avec l'épithélium branchial.

Les éléments de cette trame sont, d'autre part, en continuité avec l'assise régulière qui borde superficiellement le thymus. Cette assise est constituée par des cellules cubiques, hautes, avec çà et là quelques cellules muqueuses ; elle est semblable à la couche épithéliale de la cavité branchiale avec laquelle elle se poursuit d'ailleurs sans démarcation. Cette dernière est, en effet, constituée par une assise de cellules semblables, avec entre leurs pieds, des éléments plus petits, arrondis ou polyédriques que l'on peut regarder comme devant assurer la rénovation de cet épithélium.

Entre l'assise superficielle et la zone corticale se place une couche étroite, de cinq à six assises, de disposition assez régulière, en strates parallèles à la surface et lacunaire. Les lacunes contiennent ou non des thymocytes. Cette zone est relativement large chez la Truite.

Dans la substance corticale, les cellules de la trame sont peu visibles par suite de l'abondance des petites cellules thymiques. Pourtant, de place en place, on peut distinguer des noyaux volumineux et clairs qui lui appartiennent. Les petites cellules thymiques ont les caractères normaux de ces éléments : ce sont des cellules petites, arrondies, avec peu de protoplasme,

un noyau riche en chromatine, donc fortement colorable, et, morphologiquement au moins, comparables aux lymphocytes.

Dans la substance médullaire le réticulum est beaucoup plus net. Ses cellules volumineuses, anastomosées, avec des noyaux clairs, ont été dissociées par les thymocytes, qui, dans cette zone, sont relativement rares. On peut voir quelques cellules de cette trame, dégénérées ou en voie de dégénérescence. Elles se présentent alors sous une forme globulaire, sans noyau ou avec quelques débris nucléaires. Les noyaux dont la chromatine à l'état normal est disposée de façon réticulée, présentent à leur intérieur de nombreuses petites vacuoles entre lesquelles se placent de minces lamelles de chromatine. Quelques cellules dégèrent dans le sens muqueux et elles sont alors, soit isolées, soit groupées. Les petites cellules thymiques sont semblables à celles de la substance corticale. Il y en a peu en dégénérescence marquée. Pourtant çà et là on peut noter quelques noyaux vacuolaires.

Le tout repose sur une couche conjonctive qui envoie à l'intérieur de l'organe des travées et des cloisons contenant des vaisseaux sanguins. Chacune de ces fusées vasculo-conjonctives est toujours accompagnée par un reflet de la vitrée. Dans toute l'étendue du conjonctif sous-jacent il y a infiltration de thymocytes et, ce, même assez loin du thymus, où ils se perdent peu à peu (fig. 32).

A ce stade de l'évolution il y a peu ou même pas de cinèses. La raréfaction ou l'absence des mitoses peut être interprétée comme un signe involutif.

Anguilla vulgaris L.

On va retrouver dans le thymus d'*Anguilla vulgaris* L. les caractères essentiels déjà décrits. Quelques différences apparaîtront entre les stades évolutifs jeune et âgé.

TOPOGRAPHIE GÉNÉRALE

Chez un individu jeune, l'organe en coupe transversale se présente sous un aspect massif. Sa partie la plus épaisse est dorsale et il s'amincit un peu dans le sens dorso-ventral.

A ce stade évolutif, les substances corticale et médullaire ne



FIG. 33. — *Anguilla vulgaris* L. Coupe transversale du thymus gauche chez un individu jeune (12 cm. de longueur). e, épithélium de revêtement de la cavité branchiale; v, vitrée; c, conjonctif sous-jacent infiltré de thymocytes, cb, cavité branchiale. (Bouin — Hémat. — Picro-ponceau — 10 μ). Gr. 60.

sont pas ou sont mal délimitées. On trouve seulement dans la région moyenne du thymus des plages où les petites cellules thymiques sont en plus grande abondance. Il y a de même une zone plus dense dans la partie dorsale (fig. 33).

STRUCTURE

L'organe est toujours limité en profondeur par la vitrée de l'épithélium qui tapisse la cavité branchiale. Elle se réfléchit en accompagnant les tractus vasculo-conjonctifs qui pénètrent

dans l'organe. C'est sur cette vitrée que s'insère la couche basale du réticulum thymique.

Le thymus est bordé vers l'extérieur par l'assise superficielle de ce même épithélium. Les cellules en sont régulières, polyédriques, avec des noyaux à gros nucléoles.

La trame thymique est formée par la dissociation des cellules épithéliales ; cette dissociation étant due à l'accroissement progressif du nombre des thymocytes. Le réseau cellulaire est peu visible dans les zones où les thymocytes sont en grand nombre. Dans les zones claires les cellules du réticulum sont plus nettes et les petites cellules thymiques un peu moins abondantes.

L'infiltration des thymocytes n'a pas lieu, ou très peu, dans les deux assises superficielles de la trame.

Au delà de la vitrée, le tissu conjonctif sous-jacent est infiltré d'assez nombreuses petites cellules thymiques émi-grées. De ce tissu environnant se détachent des cordons conjonctivo-vasculaires qui pénètrent dans le thymus. Il est à remarquer que ces cordons entrent, pour la plupart, vers la région moyenne déterminant ainsi la formation d'une sorte de hile (fig. 33).

On peut voir, disséminées un peu partout, de nombreuses cinèses aussi bien parmi les cellules de la trame que dans les petites cellules thymiques.

Nulle part il n'y a encore trace de dégénérescence ou très rarement en tout cas.

Chez un individu de la même espèce, beaucoup plus âgé, l'examen du thymus montre des modifications aussi bien dans sa topographie générale que dans ses divers éléments.

TOPOGRAPHIE GÉNÉRALE

L'organe forme une sorte de renflement ou de bourrelet allongé et légèrement aplati à la partie supérieure de la cavité branchiale. Ce bourrelet est constitué par le tissu conjonctif qui a beaucoup proliféré et qui a repoussé le parenchyme thymique à l'extérieur.

Une coupe longitudinale, dorso-ventrale, de l'organe montre que ce bourrelet s'étend sur la presque totalité de la longueur du thymus ; sa surface n'est pas absolument unie, il s'en



FIG. 34. — *Anguilla vulgaris* L. — Coupe longitudinale, dorso-ventrale, du thymus, chez un individu de 40 cm. de longueur : p, parenchyme thymique ; c, tissu conjonctif. (Bouin — Hémat-Eosine — 10 μ). Gr. 10.

détache, de place en place, des travées qui s'enfoncent à l'intérieur du parenchyme thymique en y délimitant des plages plus ou moins isolées et réalisant ainsi une sorte d'ébauche de lobulation (fig. 34).

Le thymus, vu en coupe transversale, se présente sous une

forme ovulaire avec, dans la région centrale, le bourrelet fibro-adipeux recouvert à sa périphérie par le parenchyme thymique, dont la partie la plus épaisse se trouve au niveau du bord dorsal. Le parenchyme thymique se continue de part et d'autre avec l'épithélium de la cavité branchiale, le passage ne se faisant pas de façon brusque, mais, au contraire de façon insensible. Dans le cas qui nous occupe, cette zone de transition est beaucoup plus étendue qu'à un stade jeune, comme celui que nous venons d'étudier, par exemple ; elle est ici particulièrement longue du côté ventral (fig. 35).

Le parenchyme thymique présente une substance corticale, superficielle, bien distincte de la substance médullaire, profonde et plus étroite : elle a seulement la moitié de l'épaisseur de la première.

STRUCTURE

Elle rappelle dans ses grandes lignes, à quelques variantes près, ce que nous avons vu dans le thymus du jeune.

La vitrée mal délimitée, se confond plus ou moins avec le conjonctif sous-jacent. C'est sur cette vitrée, bien entendu, que s'insère l'assise basale du réticulum thymique.

L'assise superficielle est formée de cellules aplaties avec de très nombreuses cellules muqueuses, caliciformes et des cellules intercalaires.

La zone marginale de la trame thymique, que l'on retrouve ici, comme on l'a vue chez la Truite, est située immédiatement sous l'assise superficielle ; elle présente une disposition générale tangentielle et, de ce fait, les thymocytes, assez nombreux, se placent eux-mêmes en couches parallèles à la surface.

La substance corticale, assez épaisse, renferme de très nombreuses petites cellules thymiques. Elles sont si denses que le réticulum n'est reconnaissable que grâce aux noyaux plus volumineux et plus clairs de ses cellules. On peut trouver dans cette région quelques cellules réticulaires ayant dégénéré dans le sens muqueux.

A la limite des substances corticale et médullaire il y a quelques thymocytes en dégénérescence avec des noyaux pycno-



FIG. 35. — *Anguilla vulgaris* L. — Coupe transversale du thymus droit chez un individu âgé (60 cm. de longueur). vs, vaisseau sanguin ; tc, tissu conjonctif fibro-adipeux ; ch, corpuscule de Hassall ; sc, substance corticale ; zm, zone marginale ; sm, substance médullaire ; t, tractus conjonctivo-vasculaire ; v, vitrée plus ou moins confondue avec le conjonctif. (Bouin — Hémat.-Eosine — 10 μ). Gr. 40.

tiques. Chez certains la masse chromatique est dense, chez d'autres elle se réduit en grains.

A la substance corticale, la substance médullaire fait suite brusquement (fig. 35). On voit une région beaucoup plus

claire, à thymocytes relativement rares et dont les cellules de la trame sont, par suite, très faciles à distinguer. Ces cellules forment une couche continue, en rangée régulière, à la surface externe du support fibro-adipeux. Beaucoup de cellules réticulaires sont hypertrophiées. Quelques-unes présentent une dégénérescence nucléaire. Il faut noter aussi des corpuscules de HASSALL unicellulaires le plus souvent, rarement multicellulaires, mais, rappelant dans ce cas, la disposition typique en bulbe d'oignon des formations hassalliennes du thymus des Mammifères. Enfin, il existe d'assez nombreuses cellules ayant dégénéré sur place suivant le type muqueux.

Du bourrelet conjonctif partent à l'intérieur du parenchyme thymique de nombreux tractus. Ils se présentent sur la coupe, soit à l'état de tissu conjonctif seul, soit avec des vaisseaux sanguins et sous des formes quelconques, suivant les incidences de la coupe.

Spondyliosoma cantharus L.

TOPOGRAPHIE GÉNÉRALE

L'examen du thymus d'un individu adulte, mais encore jeune permet les observations suivantes : vu en coupe transversale l'organe a la forme d'une lame allongée s'amincissant vers ses bords et légèrement plus étroite en son milieu par suite de la présence de la dépression longitudinale déjà notée au chapitre précédent.

La substance corticale est superficielle, la substance médullaire profonde. Mais, dans les régions dorsale et ventrale, la substance corticale occupe toute l'épaisseur de l'organe, tandis que la substance médullaire, dans la zone déprimée médiane, arrive jusqu'au bord externe (fig. 36).

STRUCTURE

Chez cette espèce aussi, la structure du thymus est, à peu de chose près, identique à celle de l'organe pris comme type

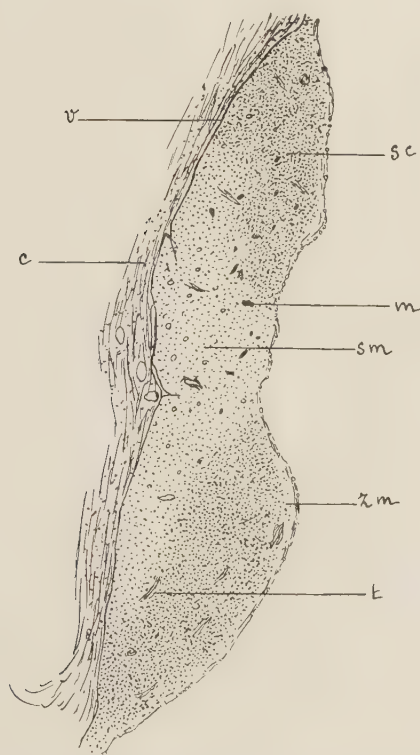


FIG. 36. — *Spondyliosoma cantharus* L.
— Coupe transversale du thymus. v, vitrée ; c, tissu conjonctif infiltré de thymocytes ; sc, substance corticale ; m, mélanocyte ; sm, substance médullaire ; zm, zone marginale ; t, tractus conjonctivo-vasculaire. (Bouin — Hémat.-Eosine 10 μ). Gr. 30.

de description. Le thymus est limité en profondeur par la vitrée, en surface par l'assise superficielle de l'épithélium de

la cavité branchiale. La trame thymique épithéliale prend toujours son insertion sur la face interne de la vitrée.

La couche superficielle est constituée par une ou deux assises de cellules aplaties avec, interposées, d'assez nombreuses cellules à mucus, arrondies et volumineuses, faisant parfois saillie à l'extérieur.

La zone marginale est formée par deux ou trois assises de cellules à disposition réticulaire tangentielle, relativement peu infiltrée de thymocytes.

Dans la zone corticale, les petites cellules thymiques sont très abondantes, d'où la difficulté de voir les cellules du réticulum. On aperçoit, toutefois, quelques cellules muqueuses çà et là, ainsi que de rares mélanocytes.

Dans la zone médullaire les cellules du réticulum, fines et délicates, sont aisément visibles. Dans cette zone les signes de dégénérescence sont beaucoup plus nombreux. En particulier, il apparaît que les cellules ayant pris la forme muqueuse sont très fréquentes. On note aussi la présence de formations globuleuses, sans structure, d'aspect colloïde, nucléées ou non, qui représentent vraisemblablement les corpuscules de HASSALL. Par places, de nombreux éléments de la trame, groupés, sont en voie de dégénérescence. On trouve, en outre, quelques mélanocytes volumineux.

Comme chez les autres thymus étudiés, le tout repose sur le conjonctif sous-jacent qui envoie à l'intérieur de l'organe des travées vasculo-conjonctives accompagnées d'un reflet de la vitrée. Dans toute l'étendue du thymus, ces tractus et ces vaisseaux apparaissent çà et là, se présentant sous des incidences variées.

Dans le conjonctif, les thymocytes émigrés se trouvent en assez grand nombre.

A cette période de l'évolution les cinèses sont devenues déjà très rares dans tout l'organe.

Helicolenus dactylopterus Delaroche

TOPOGRAPHIE GÉNÉRALE

L'organe apparaît, en coupe longitudinale, sous forme d'une plage étendue et mince sur la presque totalité de sa longueur. Sa partie la plus large se trouve au niveau de la région céphalique.

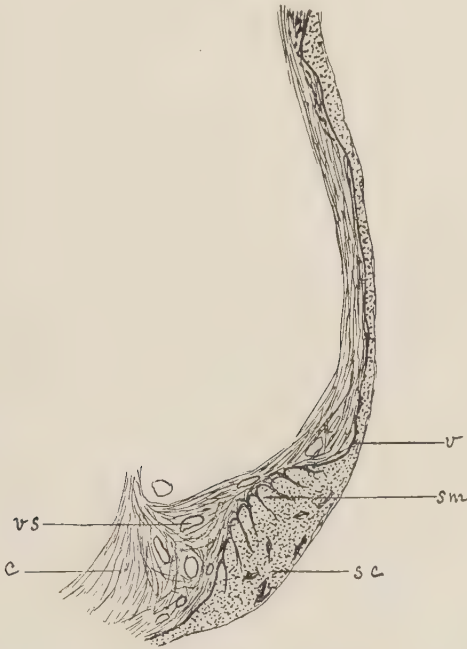


FIG. 37. — *Helicolenus dactylopterus* Delaroche. Coupe longitudinale du thymus. vs, vaisseau sanguin ; c, tissu conjonctif sous-jacent ; v, vitrée ; sm, substance médullaire ; sc, substance corticale. (Helly — Hémat.-Eosine — 10 μ). Gr. 20.

Les deux substances corticale et médullaire sont très peu différenciées. Dans la région profonde, cependant, existe une zone étroite, plus claire, où les thymocytes sont plus rares (fig. 37).

STRUCTURE

Ses caractères sont, là encore, comparables à ceux décrits plus haut.

Le parenchyme thymique est compris entre la vitrée et l'assise superficielle de l'épithélium de la cavité branchiale.

La vitrée est une lame collagène très épaisse ne permettant que très peu l'émigration des thymocytes à l'extérieur de l'organe.

Le réticulum est peu visible dans la zone bourrée de petites cellules thymiques.

Dans la substance médullaire, ce réticulum est assez net et présente de place en place des plages relativement étendues ne contenant aucune petite cellule thymique. Autour de ces îlots se trouvent d'assez nombreuses cellules en caryolyse. On peut noter aussi des corps de HASSALL unicellulaires, ou des formations homologues, relativement nombreuses.

Un grand nombre de tractus conjonctivo-vasculaires, fortement épaissis, parcourent tout l'organe. Dans certaines coupes, on voit ces tractus pénétrer dans le thymus en une sorte de faisceau divergent. Les travées sont issues du conjonctif fibreux sous-jacent, lequel renferme de nombreux vaisseaux sanguins, la plupart très gros.

Umbrina cirrhosa Risso

TOPOGRAPHIE GÉNÉRALE

Chez un individu adulte de cette espèce, le thymus est un organe massif, relativement volumineux. Il présente une constitution lobulaire rappelant un peu la disposition que l'on observe dans le thymus des Mammifères.

Les différents lobules, limités par une vitrée, sont séparés les uns des autres par des cloisons conjonctives le plus souvent incomplètes.

Les substances corticale et médullaire dans chaque lobule sont peu distinctes. Pourtant, par places, on peut reconnaître une région plus claire au centre des lobules (fig. 38).

STRUCTURE

Dans une coupe longitudinale — latéro-latérale — on voit que, ici comme dans le cas général, le thymus est intra-épithélial, mais que son énorme accroissement a déterminé sa pénétration, d'ailleurs incomplète, dans le derme sous-jacent.

La vitrée se réfléchit brusquement au niveau du thymus et forme ainsi une sorte de poche intra-dermique où l'organe se trouve presque complètement enfermé (fig. 38). Le conjonctif environnant en pénétrant, accompagné de la vitrée, a déterminé la formation des lobules.

L'assise superficielle de l'épithélium de la cavité branchiale, constituée par des cellules aplaties avec, parmi elles, d'assez nombreuses cellules muqueuses, borde l'organe dans sa partie restée en relation avec l'extérieur.

Sous cette assise les cellules de la zone marginale prennent une disposition réticulaire stratifiée ; un grand nombre d'entre elles ont une forme ovoïde. Cette zone est identique et en continuité avec la couche profonde de l'épithélium de la cavité branchiale et renferme assez peu de thymocytes.

Au-dessous vient le parenchyme thymique proprement dit avec sa trame et ses petites cellules thymiques. La densité de ces dernières déterminant, comme toujours, des régions claires et des zones foncées.

Les cellules du réticulum sont peu faciles à voir dans les zones foncées qui présentent des thymocytes nombreux dans leurs mailles. Dans ces régions existent, çà et là, quelques vaisseaux sanguins.

Dans la substance médullaire, au contraire, la trame épithéliale est bien visible. On y distingue un réseau à grosses mailles, formées par les prolongements de cellules à noyaux

volumineux, peu chargées de petites cellules thymiques. Les cellules de cette trame montrent de nombreux cas de dégénérescence, soit à l'état isolé, soit par groupes de deux ou trois. La dégénérescence a souvent lieu dans le sens muqueux.

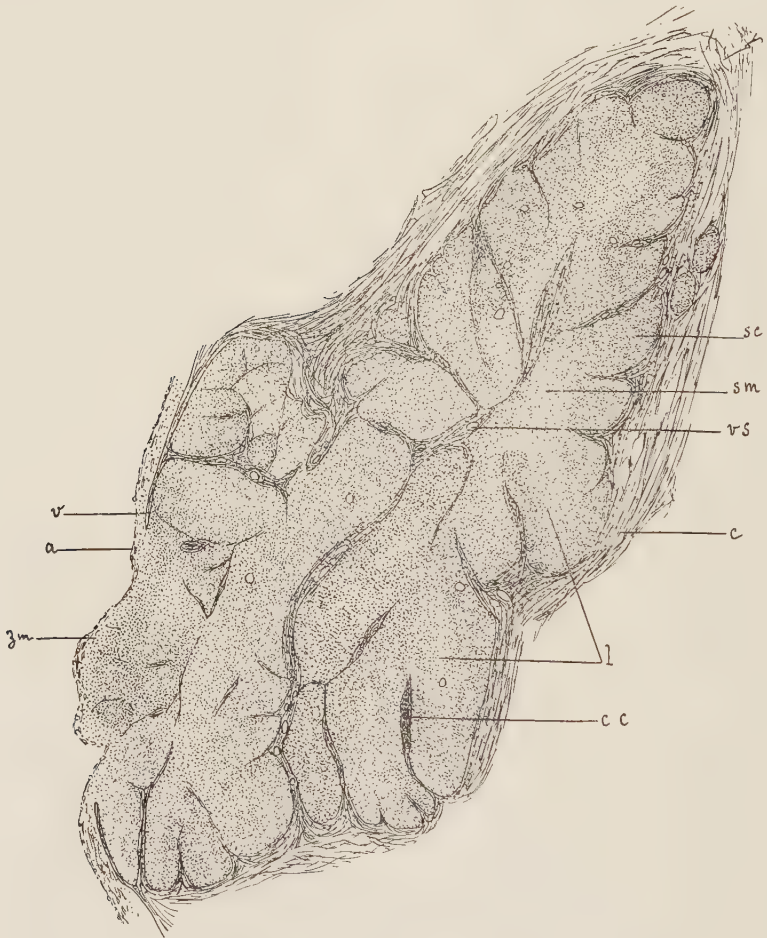


FIG. 38. — *Umbrina cirrhosa* Risso. coupe longitudinale du thymus. v, vitrée ; a, assise superficielle ; zm, zone marginale ; sc, substance corticale ; sm, substance médullaire ; vs, vaisseau sanguin ; c, tissu conjonctif sous-jacent infiltré de thymocytes ; l, lobules thymiques ; cc, cloison conjonctive. (Bouin — Hémat. — Picro-ponceau — 10 μ). Gr. 15.

On trouve de telles cellules isolées, en grande abondance, parfois même groupées en plages. Les corpuscules de HASSALL sont représentés par des cellules volumineuses, avec noyaux géants, soit isolées, soit agglomérées.

Les thymocytes, assez peu nombreux dans la substance médullaire, montrent, eux aussi, des signes de dégénérescence : des cellules en caryolyse, des indices de pycnose.

Le tissu conjonctif qui englobe l'organe presque complètement est, par places, en couche assez épaisse et est infiltré par de nombreuses petites cellules émigrées. Il envoie à l'intérieur du thymus de très nombreux tractus conjonctifs qui délimitent les lobules. Dans l'épaisseur de ce conjonctif interlobulaire apparaissent de très nombreux vaisseaux sanguins ; les uns ont une gaine conjonctive qui leur est propre, les autres ne présentent que l'endothélium vasculaire normal. Certains d'entre eux sont de très gros vaisseaux. Il y a donc une grande richesse vasculaire autour des différents lobules. Enfin, dans ces travées, il existe des amas, souvent considérables, de cellules renfermant un pigment ocre.

Aucune image de cinèse n'a pu être identifiée, tant dans les thymocytes que dans les cellules épithéliales.

Merluccius merluccius L.

TOPOGRAPHIE GÉNÉRALE

Le thymus examiné appartenait à un individu adulte.

Dans une coupe transversale de l'organe, on voit qu'il se présente sous la forme d'une plage sub-circulaire, complètement enveloppée dans du tissu conjonctif. Le thymus s'est très légèrement enfoncé dans les tissus sous-jacents, et perd ainsi tout contact direct avec l'extérieur ; il n'y a cependant pas formation de lobules comme dans le cas précédent.

La substance corticale, superficielle, occupe la plus grande partie de l'organe. Elle est peu distincte de la substance médul-

laire, plus profonde, qui se réduit presque à un mince croissant (fig. 39).

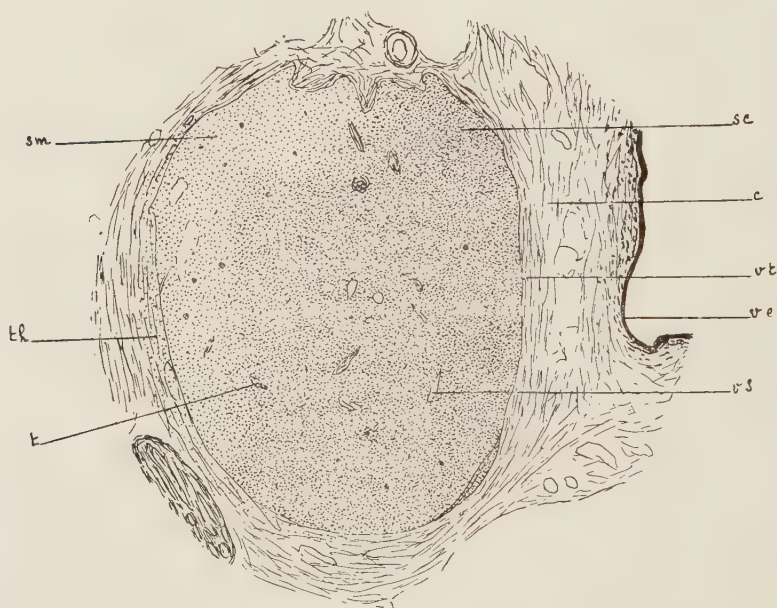


FIG. 39. — *Merluccius merluccius* L. — Coupe transversale du thymus, sm, substance médullaire ; th, thymocytes émigrés ; t, tractus conjonctif ; sc, substance corticale ; c, tissu conjonctif ; vt, vitrée du thymus ; ve, vitrée de l'épithélium de revêtement de la cavité branchiale ; vs, vaisseau sanguin. (Bouin — Hémat.-Eosine — 10 μ). Gr. 23.

STRUCTURE

Le thymus est limité tout autour par la vitrée. Celle-ci est continue et se réfléchit de place en place pour accompagner les vaisseaux sanguins et les travées conjonctives qui parcourent l'organe en tous sens.

Du côté externe, le thymus est séparé de la cavité branchiale par l'enveloppe conjonctive fibreuse assez épaisse, laquelle est chargée, dans sa zone superficielle, de nombreux mélanocytes. L'épithélium de la cavité branchiale a disparu par suite, peut-être, d'une fixation tardive. Il ne reste que la vitrée, lame collagène épaisse.

Du côté interne de l'organe le tissu conjonctif contient des petites cellules thymiques en nombre relativement considérable.

Dans la substance corticale, le réticulum épithélial est difficile à voir par suite des nombreuses petites cellules thymiques qui en remplissent les mailles. Quelques-unes de ces cellules ont dégénéré dans le sens muqueux.

Par contre, dans la substance médullaire, le réticulum thymique s'aperçoit aisément et cela d'autant mieux que l'on peut trouver de petites plages de cette trame qui ne renferment aucun thymocyte. Les cellules du réticulum sont reconnaissables à leur grande taille et à leur noyau clair. Il faut signaler la présence de quelques cellules myoïdes à fines striations transversales, appartenant à la trame.

On voit des signes de dégénérescence aussi bien dans les cellules épithéliales que dans les thymocytes. Les cellules de la trame dégénérées peuvent se présenter sous différents aspects. On peut trouver, soit de grosses cellules à noyau vésiculeux excentrique, soit des cellules dont le noyau hypertrophié, vésiculeux, remplit tout le corps cellulaire, soit encore des cellules avec noyau presque intact mais dont le protoplasme a été dissocié par la formation de vacuoles, soit enfin des cellules entièrement vacuolaires dont on n'aperçoit plus que le contour. La dégénérescence peut aboutir aussi à la forme muqueuse ; le nombre de telles cellules est beaucoup plus grand ici que dans la zone corticale. De plus, de larges plaques de cellules dégénérées, ou en voie de le devenir, apparaissent çà et là. Il est à noter, enfin, d'assez nombreux corpuscules de HASSALL, ou des formations homologables, paucicellulaires ou unicellulaires. Les cellules dégénérées sont souvent groupées autour des vaisseaux contre lesquels elles s'appuient, ce qui explique la présence fréquente de globules sanguins au centre des corpuscules en formation.

En ce qui concerne les petites cellules thymiques qui dégèrent, on voit que la chromatine prend une disposition radiée, ou bien s'éparpille en grains le long de la membrane

nucléaire. Il faut indiquer enfin que de nombreuses cellules sont en état de pycnose.

Les tractus conjonctifs apparaissent sous forme de plages, circulaires, allongées, ou de forme quelconque suivant les incidences de la coupe.

A ce stade de l'évolution les figures de cinèses sont excessivement rares, sinon complètement absentes.

Il résulte de cette étude histologique qu'il n'existe pas de différences essentielles entre les divers thymus examinés. Dans tous les cas on se trouve en présence d'un organe situé en surface — ou en tout cas très proche de la surface — de la cavité branchiale et résultant d'une différenciation localisée de l'épithélium de cette cavité. Le schéma en est excessivement simple : une couche épithéliale ayant proliféré en épaisseur et dont les éléments interposés entre la vitrée et l'assise la plus superficielle ont été dissociés par la multiplication des petites cellules thymiques en formant ainsi une véritable trame cellulaire. L'assise superficielle comme la vitrée sont, de part et d'autre, en continuité avec les mêmes constituants de l'épithélium de la cavité branchiale.

Le thymus peut être plus ou moins superficiel, plus ou moins étendu, plus ou moins épais, plus ou moins saillant. Ce sont seulement des variations légères et de cet ordre qu'il nous est possible de noter.

Il est très étendu et mince chez *Helicolenus dactylopterus* Delaroché, massif chez *Spondyllosoma cantharus* L., enfoncé dans le conjonctif sous-jacent chez *Merluccius merluccius* L. Chez *Umbrina cirrhosa* Risso, au lieu de s'étaler en surface, le thymus s'est plutôt développé en volume. Il a alors pénétré partiellement dans les tissus environnants et, de plus, a pris une constitution lobulée rappelant plus ou moins celle du thymus des Mammifères. Ce cas un peu spécial pourrait donc être considéré comme une tendance vers une forme plus évoluée, et, partant, comme un terme de passage entre les organisations

simples que nous étudions ici et celles plus compliquées des Vertébrés supérieurs.

L'organe thymique ne se termine pas brusquement, mais se continue de façon plus ou moins insensible avec l'épithélium de la cavité branchiale.

Les substances corticale et médullaire sont le plus souvent mal délimitées, surtout dans les stades évolutifs jeunes.

La trame épithéliale, constituée par de grandes cellules étoilées, anastomosées entre elles et présentant des noyaux clairs et vésiculeux, ne peut se distinguer facilement que dans les zones où les thymocytes sont peu nombreux.

Les cellules les plus superficielles de cette trame s'ordonnent en une assise continue dans laquelle, le plus souvent, les cellules à mucus sont très nombreuses (*Anguilla vulgaris* L., *Spondylisoma cantharus* L.). D'autre part, on peut trouver un peu partout à l'intérieur même du parenchyme thymique, des cellules qui, dégénérées en cours de route avant d'avoir atteint la surface, affectent, soit le type muqueux, soit, plus rarement, les modes colloïde ou vacuolaire.

Les corpuscules de HASSALL ont été niés chez les Téléostéens par de nombreux auteurs. R. DEANESLY (1927), en particulier, affirme leur absence avec force. Il serait plus exact de dire que ces éléments se présentent très rarement chez eux avec la forme qu'ils prennent classiquement chez les Vertébrés supérieurs ; cependant, nous avons pu l'observer au moins une fois (*Anguilla vulgaris* L.). Par contre, chez toutes les espèces que nous avons étudiées, nous avons trouvé des formations unicellulaires ou paucicellulaires qui leur sont, avec certitude, homologues.

Assez souvent on peut voir des plages de la trame où les éléments cellulaires sont restés agglomérés (*Helicolenus dactylopterus* Delaroche). Il ne faut pas considérer ces régions comme des corps de HASSALL, mais comme des points où les petites cellules thymiques n'ont pas pénétré.

Quant aux thymocytes, ce sont des éléments qui sont mor-

phologiquement semblables aux lymphocytes. Ils dégénèrent par caryolyse ou par pycnose.

Dans la majorité des cas, les organes examinés appartenaient à des individus adultes. Il est à remarquer que chez eux l'absence ou la rareté des cinèses a pu être notée, tant pour les cellules de la trame que pour les thymocytes. C'est là, à n'en pas douter, un signe certain de l'état involutif de ces thymus. Ce fait, d'ailleurs, avait déjà été signalé et interprété ainsi par HAMMAR et nombre d'auteurs après lui.

Bien que, du point de vue histologique, le thymus des Poissons osseux soit, comme celui des Vertébrés supérieurs, un organe épithélial où évoluent des thymocytes il existe entre eux des différences. Chez les Mammifères où l'organe est profond et clos, les cellules de la trame comme les thymocytes se différencient de la surface vers le centre, tandis que chez les Téléostéens où il est superficiel et pourvu d'une surface desquamante, les cellules de la trame évoluent de la vitrée vers l'extérieur et les thymocytes de la périphérie vers la profondeur. Il y a même émigration de quelques-uns d'entre eux au delà de la vitrée. Il est probable que la plupart des petites cellules thymiques ainsi émigrées dans le tissu conjonctif sous-jacent y subissent le sort normal des lymphocytes, si on les considère comme tels, ou terminent là leur existence en libérant par leur destruction des nucléo-protéïdes reprises ensuite par la circulation, si on se rattache à la théorie soutenue actuellement par la grande majorité des auteurs.

CHAPITRE VI

ETUDE EMBRYOLOGIQUE

Nous avons étudié le développement du thymus sur des embryons de *Trutta irideus* Gibb., depuis le stade de 4 jours avant l'éclosion jusqu'à celui de la jeune Truite de 3 mois. Nous n'avons pas pu avoir les toutes premières phases de ce développement ; nous en avons déjà donné plus haut les raisons.

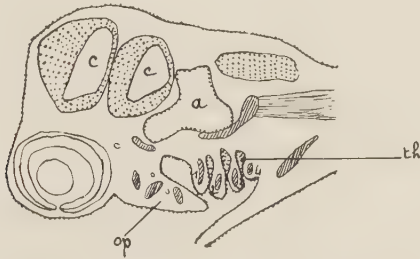


FIG. 40. — Coupe sagittale dans la tête d'une Truite environ 6 jours avant l'éclosion. Premières ébauches du thymus sous la forme de trois boutons. — 1, 2, 3, 4, arcs branchiaux ; th, thymus ; c, système nerveux central ; a, capsule auditive ; op, opercule. Gr. 25. (D'après Maurer).

Pour cette étude, toutes nos coupes, sagittales et transversales ont été faites en série pour nous permettre de nous représenter, dans chaque cas, la forme générale de l'organe. Pour les stades les plus jeunes nous avons examiné uniquement des coupes sagittales.

MAURER (1886), qui fut le premier à étudier l'histogénèse du thymus chez les Téléostéens — chez la Truite, sans dési-

gnation d'espèce — constata que l'organe apparaît entre le 48^e et le 50^e jour après la fécondation. Dans une coupe sagittale pratiquée au 51^e jour, cet auteur a observé entre les 1^{er} et 2^e, 2^e et 3^e, 3^e et 4^e arcs branchiaux, des épaissements épithéliaux qui sont les ébauches primitives du thymus (fig. 40).

4 jours avant l'éclosion (fig. 43 A)

Au stade où nous avons pu commencer à observer le thymus — 4 jours avant l'éclosion — il existe, dans l'épithélium, des zones un peu plus épaisses, arrondies et ovalaires, au-dessus des 2^e, 3^e, 4^e fentes branchiales, à l'intérieur desquelles on distingue la présence de cellules, avec un gros noyau facilement colorable, qui sont des thymocytes. Ces cellules, encore en petit nombre, sont disposées de façon assez régulière entre la vitrée et l'assise superficielle, lesquelles sont en continuité, de part et d'autre de chacune des ébauches thymiques, avec les formations correspondantes de l'épithélium de la cavité branchiale.

Depuis le stade précédent jusqu'à l'éclosion (fig. 43 B)

Aux stades évolutifs suivants et jusqu'à l'éclosion, les petites cellules thymiques se multiplient, leur répartition à l'intérieur de l'épithélium devient de plus en plus irrégulière, tandis que les ébauches s'accroissent et progressent les unes vers les autres. Bientôt, elles arrivent en contact, puis se soudent ; elles forment alors une bandelette continue, allongée, irrégulière, encore étroite, mais où l'on peut néanmoins discerner les trois ébauches primitives. Cette bandelette, dans les stades précédant immédiatement l'éclosion, commence à faire de très légères saillies dans la chambre branchiale.

A l'éclosion (fig. 43 C)

A ce moment, le thymus, vu en coupe sagittale, constitue un organe déjà bien différencié, limité en profondeur par la vitrée, continue et presque rectiligne, et, bordé à sa surface

par une assise de cellules polyédriques. Entre ces deux limites, les petites cellules thymiques se font place entre les cellules épithéliales. A ce stade, le thymus a une épaisseur de 0 mm. 09 et 0 mm. 2 de longueur. Il est alors nettement saillant dans la cavité branchiale (fig. 41). Les cellules épithéliales, futures cellules du réticulum thymique, s'insèrent sur la vitrée et sont encore d'un examen facile : ce sont de grosses cellules

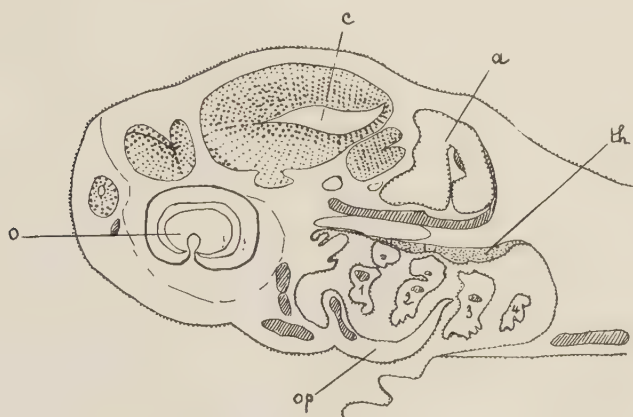


FIG. 41. — *Trutta irideus* Gibb. — Coupe sagittale au moment de l'éclosion. 1, 2, 3, 4, arcs branchiaux ; o, œil ; c, système nerveux central ; a, capsule auditive ; th, thymus ; op, opercule. (Bouin — Hémat. — Picro-ponceau — 10 μ). Gr. 25.

à noyau clair et vésiculeux. On observe, dans l'organe, des figures de cinèses tant dans les cellules épithéliales que dans les thymocytes.

2 jours après l'éclosion (fig. 43 D)

Le thymus a légèrement augmenté ; en même temps les petites cellules thymiques se sont multipliées et l'on peut en certains points compter sept à huit thymocytes entre la vitrée et l'assise superficielle. La vitrée, très légèrement onduleuse, n'est pas encore déformée par la pénétration à l'intérieur de

l'organe des tractus conjonctivo-vasculaires. Les cellules épithéliales apparaissent toujours, grandes et claires, parmi les thymocytes. Les cinèses sont très abondantes dans toute l'épaisseur de l'organe.

A 4 jours (fig. 43 E)

Le thymus augmente en même temps que l'animal; son épaisseur est de 0 mm. 12, sa longueur de 0 mm. 32. La bandelette thymique devient plus régulière et les étranglements qui séparent les ébauches primitives s'effacent de plus en plus.

A 8 jours (fig. 43 F)

L'organe a pris déjà, à ce stade, un grand développement; ses dimensions ont presque doublé pendant les quatre jours précédents et il mesure maintenant 0 mm. 22 d'épaisseur sur 0 mm. 58 de longueur. Les trois ébauches sont de moins en moins discernables. On est en présence d'une lame allongée, plus épaisse dans sa partie caudale. Du fait de son développement plus rapide dans sa portion postérieure, ainsi que du modelage général de la tête, le thymus semble avoir reculé légèrement et dépasse maintenant la 4^e fente branchiale. Les figures de cinèses sont en grand nombre. Les petites cellules thymiques sont disposées sans la moindre régularité et uniformément réparties dans tout l'organe. On peut voir encore, mais un peu moins nettement, de place en place, les cellules de l'épithélium, plus grosses et globuleuses, avec leur noyau ovoïde et peu chargé en chromatine. A ce stade la vitrée commence à perdre son allure plane et l'on peut voir quelques tractus conjonctivo-vasculaires la repousser par endroits pour s'enfoncer à l'intérieur du thymus.

A 20 jours (fig. 43 G)

L'organe qui, à cette période de son évolution, a une épaisseur de 0 mm. 41 et une longueur de 1 mm. 4 se présente sous la forme d'un fuseau, effilé dans sa partie céphalique,

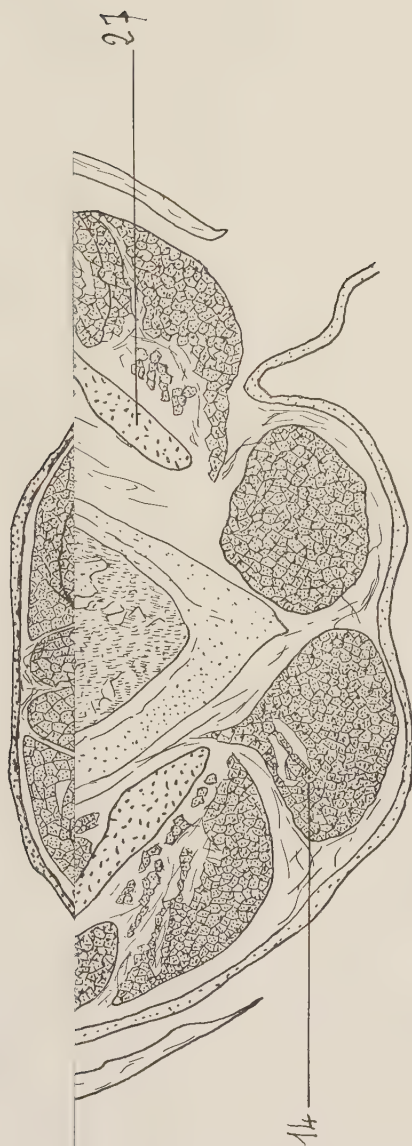


FIG. 42. — *Trutta irideus* Gibb. — Coupe transversale au niveau du thymus de la région céphalo-branchiale chez un individu de 2 mois et demi. 1, centres nerveux ; 2, corde dorsale ; 3, gaine de la corde ; 4, thymus gauche ; 5, nerf vague ; 6, veine jugulaire ; 7, opercule ; 8, cartilage du 2^e arc branchial ; 9, vaisseau afférent ; 10, vaisseau efférent ; 11, 3^e arc branchial ; 12, cavité branchiale ; 13, cœur ; 14, muscle droit ventral ; 15, muscles dorsaux ; 16, dissépinents intermusculaires ; 17, thymus droit ; 18, aorte ; 19, vaisseau efférent du 2^e arc branchial ; 20, cartilage du 3^e arc branchial ; 21, muscle constricteur de l'œsophage ; 22, cavité pharyngienne ; 23, cartilage du 4^e arc branchial ; 24, copule ; 25, muscle transverse ventral ; 26, rayon branchiostège ; 27, ceinture scapulaire, Gr. 40

plus massif dans sa partie caudale, allongé parallèlement à l'axe général du corps. Une coupe transversale permet de se rendre compte que le thymus se poursuit d'une façon insensible avec l'épithélium de la cavité branchiale au niveau de son bord dorsal, plus brusquement du côté ventral. Les fusées vasculo-conjonctives sont maintenant nombreuses et s'étendent jusqu'au voisinage de la surface externe. On commence à observer quelques petites cellules thymiques ayant émigré dans le tissu conjonctif sous-jacent.

A deux mois et demi

Le thymus se présente sous une apparence massive, d'une longueur de 2 mm. 25 et d'une épaisseur de presque 1 mm. et faisant une saillie marquée dans la cavité branchiale. On ne peut pas encore faire de distinction entre les substances corticale et médullaire (fig. 42).

L'assise superficielle est constituée par des cellules polyédriques, avec, de loin en loin, de très rares cellules muqueuses.

A la face profonde du thymus on voit la vitrée, très nette, sur laquelle s'insèrent, en formant une assise à peu près continue, les cellules épithéliales du réticulum. Les cellules épithéliales ont été dissociées, en effet, par la prolifération active des thymocytes et ont formé ainsi un réseau excessivement délicat, net dans la partie profonde seulement. Ailleurs, en se rapprochant de la surface, il n'y a pas encore de véritable réticulum : on ne trouve que des cellules claires et globuleuses, prenant par places, au-dessous de l'assise superficielle, une disposition tangentielle, avec parmi elles quelques thymocytes seulement.

Partout ailleurs, les petites cellules thymiques sont excessivement nombreuses et serrées les unes contre les autres.

Les cinèses sont toujours nombreuses, aussi bien parmi les cellules du réticulum que parmi les thymocytes.

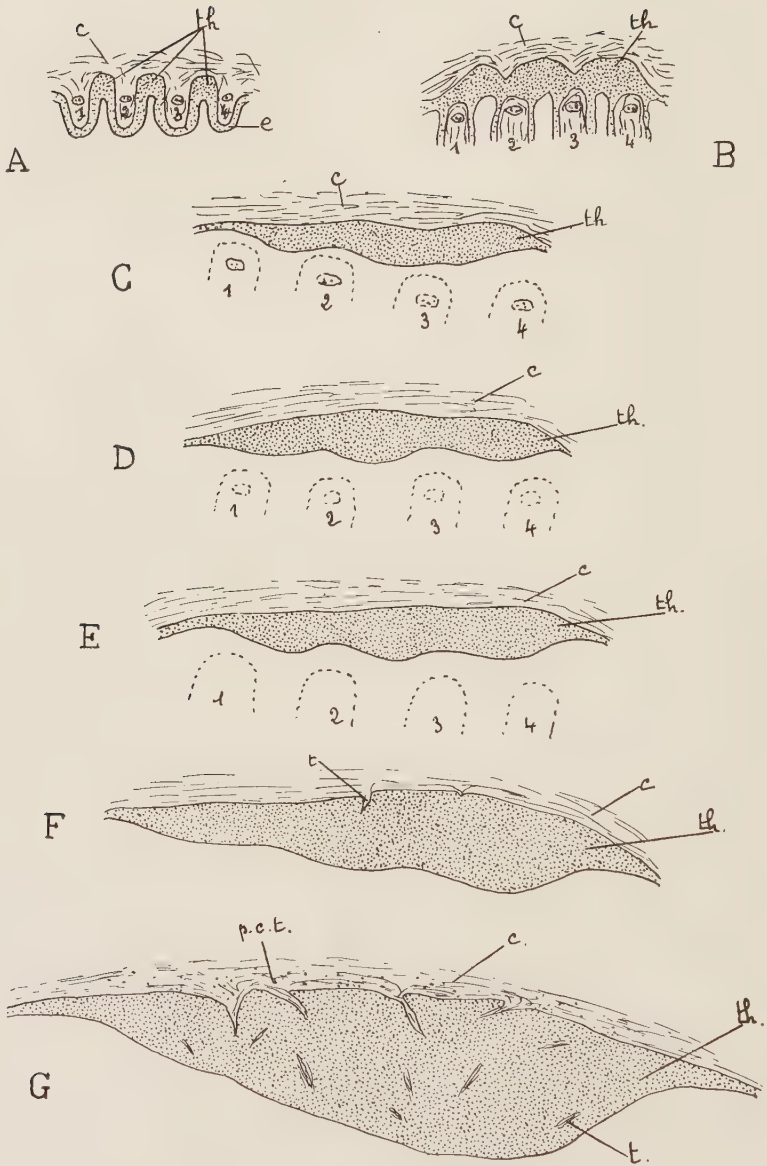


FIG. 43. — Stades successifs du développement du thymus. 1, 2, 3, 4, arcs branchiaux; th, thymus; c, conjonctif sous-jacent; e, épithélium de revêtement de la cavité branchiale; t, tractus vasculo-conjonctifs; pct, petites cellules thymiques émigrées. — A, 4 jours avant l'éclosion; B, 2 jours avant l'éclosion; C, à l'éclosion; D, 2 jours après l'éclosion; E, 4 jours après l'éclosion; F, 8 jours après l'éclosion; G, 20 jours après l'éclosion. Gr. 50. (Dessin demi-schématique).

Néanmoins, on trouve déjà à ce stade de rares cellules réticulaires en voie de dégénérescence : ce sont des cellules globuleuses pouvant être homologuées à des corpuscules de HASSALL.

De nombreux vaisseaux et tractus conjonctifs parcourent maintenant tout l'organe. Enfin l'émigration des thymocytes s'accroît et la zone où ils s'infiltrèrent s'élargit et s'étend de plus en plus loin.

Nous avons cherché, dans le schéma récapitulatif ci-contre, à donner une vue d'ensemble des stades successifs du développement du thymus chez les Téléostéens (fig. 43).

Dès le moment de l'éclosion l'organe forme, de chaque côté, une masse allongée au-dessus des arcs branchiaux, faisant déjà nettement saillie dans la cavité branchiale et résultant de la fusion de trois ébauches primitives (fig. 43 C). Dans les stades suivants, par suite de la croissance du thymus, dans sa région caudale surtout, en même temps que se poursuit le modelage de la tête qui perd ses caractères embryonnaires pour prendre ceux de l'adulte, l'organe semble se déplacer à la fois en direction caudale et dorsale.

La vascularisation du thymus s'établit vers le 8^e jour après l'éclosion et de bonne heure, dès le 20^e jour, l'émigration des thymocytes a commencé. Les substances corticale et médullaire ne peuvent pas encore être distinguées, mais on commence à voir quelques signes de dégénérescence.

CONCLUSIONS

A. MORPHOLOGIE

1° Le thymus, chez les Téléostéens, résulte de la différenciation d'une portion de l'épithélium de la cavité branchiale. Il reste pendant toute la vie de l'individu à son lieu d'origine, ou en tout cas très près de ce lieu, ne s'enfonce que rarement, et peu profondément, dans les tissus sous-jacents.

2° Le thymus est situé au-dessus des branchies ; cette situation dans la cavité branchiale est sujette à de légères variations suivant les espèces.

3° La forme de l'organe est différente suivant les espèces et peut présenter, en outre, de légères variantes dans une même espèce.

4° La taille du thymus ne peut en aucune façon fixer l'âge d'un individu ; la grandeur relative de l'organe variant non seulement d'une espèce à l'autre, mais encore entre deux individus de même espèce et de même taille, à de rares exceptions près.

5° L'involution thymique semble se produire plus tôt chez certaines espèces que chez d'autres.

6° L'innervation du thymus est d'origine sympathique et dépend du 4°, 5° ou 6° ganglion sympathique, ou de plusieurs d'entre eux, suivant les espèces considérées, ces différences d'origine provenant le plus souvent de la situation relative de l'organe dans la cavité branchiale. Les nerfs pénètrent par la face interne de ce dernier.

7° La circulation thymique a une double origine : un rameau est issu de la racine correspondante de l'aorte, l'autre,

du vaisseau efférent du 4^e arc branchial. Ces différentes artérioles entrent dans l'organe par sa face profonde.

B. HISTOLOGIE

1° Le thymus est constitué par l'épithélium branchial dont les cellules, à son niveau, ont été dissociées par la prolifération progressive des thymocytes qui prennent place dans les mailles ainsi formées. Il est limité, en profondeur, par la vitrée et en surface par l'assise externe de cet épithélium, tandis qu'à ses extrémités et le long de ses bords il se poursuit de façon plus ou moins insensible avec ce dernier.

2° Les substances corticale et médullaire ne sont pas identifiables dans les stades évolutifs jeunes ; elles sont souvent mal délimitées dans les stades adultes ; pourtant, dans ces derniers, on peut trouver en surface une région où les thymocytes sont plus denses, en profondeur, une région où ils sont plus rares.

3° Les cellules de la trame sont volumineuses avec des noyaux clairs. Les petites cellules thymiques, rondes, à gros noyau facilement colorable, sont, morphologiquement au moins, identiques aux lymphocytes.

4° La dégénérescence cellulaire des cellules épithéliales affecte le plus souvent le mode muqueux. Des cellules muqueuses existent en grand nombre dans l'assise de surface. On en trouve également dans toute l'épaisseur du parenchyme thymique. Il apparaît aussi que la dégénérescence des cellules réticulaires peut se faire dans le sens vacuolaire ou colloïde. Les thymocytes en voie de disparition montrent des noyaux en caryolyse ou des indices de pycnose.

5° On trouve des éléments qui peuvent être homologués aux corpuscules de HASSALL. Ils sont, en général, unicellulaires ou paucicellulaires. Rarement on en rencontre de multicellu-

lares avec la forme caractéristique en bulbe d'oignon qui existe dans le thymus des Mammifères.

6° Les cinèses sont rares, parfois absentes, aussi bien dans les cellules du réticulum que dans les thymocytes, dans la plupart des organes appartenant à des individus adultes. C'est une première étape vers l'involution.

7° L'involution thymique se caractérise, en outre, par l'envahissement progressif, dans l'organe, du tissu conjonctivo-fibreux et adipeux.

8° L'évolution des cellules qui composent le thymus se fait, pour celles du réticulum, de la vitrée vers l'assise superficielle, pour les thymocytes, de la zone superficielle vers la région profonde.

9° Des thymocytes émigrent en grand nombre dans les tissus sous-jacents où ils doivent vraisemblablement terminer leur existence, pour la plupart, tout au moins.

C. EMBRYOLOGIE

1° Le thymus, chez les Téléostéens, résulte de l'union, puis de la croissance de trois épaissements primitifs de l'épithélium de la région dorsale des 2°, 3° et 4° fentes branchiales.

2° Ce processus est rapide ; au moment de l'éclosion, l'organe est déjà bien différencié et saillant dans la cavité branchiale.

3° Vers le 8° jour après l'éclosion il y a pénétration dans le thymus de tractus vasculo-conjonctifs. Le système circulatoire progresse rapidement dans les stades suivants.

4° Entre deux et trois mois l'organe ressemble au thymus de l'adulte, à cette différence près cependant, que les petites cellules thymiques sont uniformément réparties dans tout l'organe. On ne peut donc pas encore distinguer les subs-

tances corticale et médullaire. Les phénomènes de dégénérescence commencent à se manifester.

5° L'infiltration des thymocytes dans le tissu conjonctif sous-jacent débute de très bonne heure : dès le 20^e jour après l'éclosion quelques-uns d'entre eux peuvent déjà avoir émigré.

En définitive, le thymus chez les Poissons osseux, d'origine épithéliale comme chez tous les autres Vertébrés, peut être considéré du fait de sa persistance à son lieu d'origine, de sa bilatéralité et de son mode de formation, comme le tout premier stade du développement de cet organe chez les êtres les plus évolués. On peut dire qu'en ce qui le concerne, la phylogénie suit une marche parallèle à l'ontogénie chez les Vertébrés supérieurs.

BIBLIOGRAPHIE

1. AFFANASSIEW (1877). — Weitere Unters. über den Bau und die Entwicklung der Thymus. *Arch. f. Mikr. Anat.*, Bd. XIV, p. 381.
2. ALLIS (1912). — The pseudobranchial and carotid arteries in *Esox*, *Salmo* and *Gadus*. *Anat. Anz.*, t. 41, p. 113.
3. ANKIEW (1909). — Zur Frage über die Entwicklung der Vena anonyma sinistra. *Anat. Anz.*, t. 34.
4. ANKARSWARD (G.), und HAMMAR (J. Aug.) (1913). — Zur Kenntnis der Ganoidenthymus. *Zool. Jahrb.*, Bd 36, *Abt. Anat.*, p. 293-306.
5. BABÈS (A.). — Sur la nature du réticulum du thymus. *C. r. Soc. Biol.*, Paris, t. Cl, 24 mai 1929, p. 196.
6. BALFOUR (1885). — Traité d'embryologie comparée. Traduction française par A. ROBIN et F. MOCQUARD, Paris, t. II.
7. BEARD (1894). — The development and probable function of the thymus. *Anat. Anz.*, t. 9, n° 15, p. 476-486.
8. BEARD (1900). — Thymus element of the spiracle in *Raja*. *Anat. Anz.*, t. 18, n°s 15-16, p. 359-363.
9. BEARD (1900). — The source of leucocytes and the true function of the thymus. *Anat. Anz.*, t. 18, n°s 22-23-24, pp. 550-573.
10. BEARD (1902). — The origin and histogenesis of the thymus in *Raja batis*. *Zool. Jahrb. Abt. f. Anat.*, Bd. 17, Hft. 1-2, pp. 403, 471-480.
11. DE BEER (1928). — Vertebrate Zoology.
12. BEYLOT M. et BAUDRIMONT A. (1932). — Cahier de Travaux pratiques d'Histologie, Paris, Vigot, 3^e édit.

13. BORN (1883). — Über die Derivate der embryonalen Schlundbogen und Schlundspalten bei Säugethieren. *Arch. f. Mikr. Anat.*, Bd. XXII.
14. BOVERO (1899). — Sui nerva della ghiandola timo. *Giornale Royal Academie Med.*, Torino.
15. BRACHET A. (1922). — *Traité d'Embryologie des Vertébrés*. Paris, Masson.
16. BRODERSEN (1930). — Ueber den Bau der Thymozyten und eine neue histologische Methode. — *Zeitschrift f. Mikr. Anat. Fortsch.*, 22.
17. CAPOBIANCO F. (1892). — Contribuzioni alla morfologia del timo. *Giorn. dell ass. dei naturalisti e medici di Napoli*, II, et *Arch. de biologie ital.*, t. XVII.
18. CHEVEY (1925). — *Sur l'embryologie des Percidés*. Thèse, Paris.
19. CHEVREL R. (1887). — Sur l'anatomie du système nerveux grand sympathique des Elasmobranches et des Poissons osseux. *Arch. de Zool. experim.*, 2^e série, t. V bis.
20. CHEVREL (1895). — Système nerveux grand sympathique de l'Esturgeon. *Arch. de Zool. experim.*, 3^e série, t. II.
21. DANTCHAKOFF V. (1916). — The differenciation of cells as a criterion for cell identification, considered in relation to the small cortical cells of the thymus. *Journ. experim. medecine*, vol. 24, pp. 87-105.
22. DEANESLY R. (1927). — Structure and development of thymus in fish, with special reference to *Salmo fario*. *Quarterly journ. of microsc. science*, vol. 71, p. 113.
23. DEANESLY R. (1928). — Experimental studies on the histology of the Mammalian thymus. *Quarterly Journ. of microsc. science*. Vol. 72, part. II, p. 247.
24. DEMOOR L. (1993). — Recherches sur la structure du tissu réticulé. *Arch. de Biologie*, t. 13.
25. DUBREUIL G. (1926). — *Leçons sur les organes lymphoïdes*. Paris.

26. DUSTIN A. P. (1909). — Contribution à l'étude du thymus des Reptiles. *C. r. de l'Ass. des Anatomistes*, 11^e réunion, Nancy, et *Arch. de Zool. expérim.*, t. 2, série 5.
27. DUSTIN A. P. (1913). — Recherches d'histologie normale et expérimentale sur le thymus des Amphibiens Anoures. *Arch. de Biol.*, t. 28.
28. DUSTIN A. P. (1916). — A propos d'une thèse récente sur la biologie du thymus. *Arch. de Zool. expérim. Notes et Revues*, t. 55, pp. 95-109.
29. DUSTIN A. P. (1920). — Histologie normale et influence de l'alimentation sur l'histogénèse. *Arch. de Biol.*, t. 30.
30. DUSTIN A. P. (1934). — A propos d'une nouvelle théorie explicative de l'histogénèse du thymus. *Arch. de Biol.*, t. 45.
31. DUSTIN A. P. et GRÉGOIRE (1933). — Greffes du thymus de Mammifères aux différents stades de l'histogénèse. *Compte rendu de l'Ass. des Anatomistes*.
- 31 bis. ECKER A. (1852). — Icones physiologicae. Leipzig 59, tab. VI.
32. EDGEWORTH (1911). — On the morphology of the cranial muscles in some vertebrates. *Quarterly journ. of microsc. science*, vol. 56.
33. FÉRESTER (1932). — Recherches sur la greffe des ganglions lymphatiques. *Arch. d'Anat. microsc.*, t. 28.
34. FLEMMING (1885). — Studien über Regeneration der Gewebe. *Arch. f. Mikr. Anat.*, Bd. XXIV.
35. FLORENTIN (1932). — *C. R. Soc. Biol.*, mars 1932, t. 109, n^o 10.
36. FRIEDLEREN (1858). — Physiologie der Thymusdrüse. Franksfort.
37. FRITSCH ERNST (1909). — Die Entwicklung der Thymus bei *Spinax niger*. *Zool. Anz.*, Bd. 35, pp. 85-93.
38. GEGENBAUR C. (1874). — Traité d'Anatomie comparative. Traduction française. Paris.
39. GEGENBAUR C. (1898). — Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere. Bd. II, pp. 247-249.

40. HALLION-MOREL (1911). — L'innervation vaso-motrice du thymus. *C. R. de la Soc. de Biol.*, Paris, t. LXXI, p. 382.
41. HAMMAR J. (1905). — Zur Histogenese und Involution der Thymusdrüse. *Anat. Anz.*, Bd. 73, pp. 23-30, 41-89.
42. HAMMAR J. (1908). — Zur Kenntniss der Teleostierthymus. *Arch. f. Mikr. Anat.*, Bd. 73, pp. 1-68.
43. HAMMAR J. (1910). — Fünfzig Jahre Thymusforschung. Kritische übersicht der normalen Morphologie. *Ergeb. Anat. Entw. Gesch.*, Bd. 19, pp. 1-274.
44. HAMMAR J. (1911). — Zur Kenntniss der Elasmobranchier Thymus. *Zool. Jahrb. Anat.*, Bd. 32.
45. HAMMAR J. (1913). — Anatomischer Anzeiger. Bd. 43.
46. HAMMAR J. (1921). — The new views as to the morphology of the thymus gland. *Endocrinology*, vol. 5, pp. 543-573, 731-760.
47. HAMMAR J. (1924). — Ueber progressive und retrogressive Formen von Hassalschen Körpern. *Zeitsch. f. Anat. und Entw.*, Bd. 70, pp. 466-488.
48. HAMMAR J. (1927). — Zeitschr. f. Mikrosk. Anat. Forsch.
49. HATSCHKE B. (1888). — Lehrbuch der Zoologie.
50. HENLE. — Zur Anatomie der geschlossenen Drüsen und der Lymphdrüsen. *Zeitschr. f. Ration. Medic.*, Bd. 8.
51. HENNEGUY L. F. (1888). — Recherches sur le développement des Poissons. Embryogénie de la Truite. *Journ. Anat. Physiol.*, vol. 24.
52. HIS W. (1886). — Über der Sinus præcervicalis und die Thymusanlage. *Arch. f. Anat. und Phys. Anat. Abth.*, Hft. 5-6, pp. 421-427.
53. HIS W. (1889). — Schlundspalten und Thymusanlage. *Arch. f. Anat. und Entwickl.*, Leipzig, pp. 249-300.
54. JOLLY J. (1923). — Traité de Technique hématologique.
55. JOLLY J. et LEVIN S. (1912). — Evolution des corpuscules de Hassal dans le thymus de l'animal jeuneur. *C. R. Soc. Biol.*, Paris, t. 72, pp. 642-644.

56. JOLLY J. et LIEURE C. (1932). — Recherches sur la greffe du thymus. *Arch. d'Anatomie microscopique*, t. 28, pp. 159-221.
57. JOLLY J. et TANNENBERG (DE) C. (1931). — Sur les centres germinatifs dans le thymus. *Arch. d'Anatomie microscopique*, t. 27, pp. 127-147.
58. JONSON A. (1908). — Ueber die Thymusinvolution. *Arch. f. Mikr. Anat.*, Bd. 73
59. JORDAN et HORSLEY (1927). — Significance of concentric corpuscles of Hassal. *Anatomical Record*, vol. 35, pp. 279-307.
60. KINGSBURY B. F. (1928). — On the nature and significance of the thymic corpuscles of Hassal. *Anatomical Record*, vol. 38, pp. 141-159.
61. KÖLLIKER A. (1852). — *Mikroskopische Anatomie* Bd. 2, Leipzig.
62. KÖLLIKER A. (1879-1882). — *Entwicklungsgeschichte der Menschen und der höheren Thiere*. Trad. française, Paris.
63. LAGUESSE (1890). — Recherches sur le développement de la rate chez les Poissons. *Jour. d'Anat. et de Physiol.*, vol. 26.
64. LEYDIG. (1853). — *Untersuch. über Fische und Reptilien*. Berlin. *Anat. Histologische*, 1853.
65. LEYDIG (1866). — *Traité d'histologie de l'Homme et des Animaux*. Traduit de l'allemand par R. Lahillonne.
66. MAURER F. (1886). — Schilddrüse und Thymus der Teleostier. *Morpholog. Jahrb.*, t. XI, pp. 129-175.
67. MAURER F. (1888). — *Morpholog. Jahrb.*, t. XIII.
68. MAURER F. (1888). — Die Kiemen und ihre Gefässe bei anuren und urodelen Amphibien und die Umbildungen der beiden ersten Arterienbogen bei Teleostiern. *Morphol. Jahrb.*, Bd. 14.
69. MAURER F. (1899). — Die Schilddrüse, Thymus und anderen Schlundspaltenderivate bei der Eidechse. *Morphol. Jahrb.*, Bd. 27.

70. MAURER F. (1913). — Schilddrüse, Thymus und ihre Nebendrüsen bei Wirbeltieren und dem Menschen. *München. med. Wochenschr. Jahrb.*, 60, pp. 724-726.
71. MAXIMOW A. (1912). — Ueber die embryonale Entwicklung der Thymus bei Selachiern. *Arch. f. Mikr. Anat.*, Bd. 80, Abt. 1, pp. 39-88.
72. DE MEURON P. (1886). — Recherches sur le développement du thymus et de la glande thyroïde. *Recueil Zoologique Suisse*, t. 3, n° 4, pp. 517-628.
73. MOREAU E. (Dr.) (1881). — Histoire naturelle des Poissons de la France. t. 1.
74. MOSSO (1888). — Le sang des Poissons dans l'état embryonnaire et l'absence de leucocytes. *Arch. ital. de Biologie*, t. 10, p. 48-68.
75. NIERSTRASS N. F. (1912). — Die embryonale Entwicklung von Thymus und der Ultimobranchialenkörper bei *Tarsius* und *Nicticebus*. *Zool. Jahrb.*, suppl. t. 2.
76. NUSBAUM J. und MACHOWSKI J. (1902). — Die Bildung der concentrischen Körperchen. *Anat. Anz.*, t. 21.
77. NUSBAUM J. und PRYMAK T. (1901). — Zur Entwicklungsgeschichte der lymphoiden Elemente der Thymus bei den Knochenfischen. *Anat. Anz.*, t. 19, n° 1, pp. 6-19.
78. OLIVIER E. (1923). — Des rapports entre la morphologie du thymus et sa vascularisation artérielle. Thèse, Paris.
79. PEHRSON T. (1922). — Some points in the cranial development of Teleostomian fishes. *Acta Zoologica*, pp. 1-63.
80. PENSA A. (1905). — Osservazioni sulla struttura del timo. *Anat. Anz.*, t. 27, pp. 529-541.
81. PERRIER E. (1903). — Traité de Zoologie. Fasc. VI, Paris, Masson.
82. PIGACHE et WORMS (1910). — Considération sur l'état histologique du thymus. *Arch. d'Anatomie microscopique*, t. 12.

- 82 bis. POLICARD (1928). — Précis d'Histologie physiologique, p. 444.
83. POPOFF (1927). — Ueber die Thymus in vergleichend anatomischer und physiologischer Beziehung. *Biol. Zentralblatt*, t. 47.
84. PRENANT A. (1894). — Contribution à l'étude du développement organique et histologique du thymus, de la glande thyroïde et de la glande carotidienne. *La Cellule*, vol. 10, pp. 87-172.
85. PRYMAK T. (1902). — Beiträge zur Kenntnis des feinen Baues und der Involution der Thymusdrüse bei den Teleostiern. *Anat. Anz.*, t. 21, pp. 164-177.
86. ROBIN C. (1847). — Recherches sur un appareil qui se trouve sur les Poissons du genre des Raies et qui présente les caractères anatomiques des organes électriques. *Annales des Sc. natur. Zool.*, 3^e série, pp. 201-202.
87. SALKIND J. (1912). — Sur l'organisation du thymus. Note préliminaire. *Anat. Anz.*, t. 41, pp. 145-155.
88. SALKIND J. (1915). — Contributions histologiques à la Biologie comparée du Thymus. *Arch. de Zool. expériment.*, t. 55, pp. 81-322.
89. SCHAFFER J. (1893). — Ueber den feineren Bau der Thymus und deren Beziehungen zur Blutbildung. *Sitzungsber. der Math. Nat. Wien*, vol. 102.
90. SCHEARER (1930). — Studies on the embryology of circulation in fishes. *Amer. Journ. Anat.*, vol. 46, p. 427.
91. SCHEDEL (1885). — Studien über Regeneration der Gewebe. Zellvermehrung in der Thymusdrüse. *Arch. f. Mikr. Anat.*, Bd. 24, p. 352.
92. SEVEREANU (1909). — Die Lymphgefäße der Thymus. *Arch. f. Anat. und Entwickl.*, pp. 93-98.
93. SIMON (1845) — A physiological essay on the Thymus gland. London.
94. SÖDERLUND und BACKMANN (1909). — Studies über die Thymusinvolution. Die Alterinvolution beim Kaninchen. *Arch. f. Mikr. Anat.*, Bd. 73

95. SOULIÉ et VERDUN (1897). — Sur les premiers développements de la glande thyroïde, du thymus et des glandes satellites. *Journ. d'Anat. et de Physiol.*, t. 33.
96. STANNIUS (1854). Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. Berlin. Livre I.
97. STIEDA L. (1881). — Untersuchungen über die Entwicklung der Glandula Thymus. Leipzig.
98. STÖHR P. (1905). — Ueber die Thymus. *Sitzungb. der Phys. Med. Ges. Wurzburg*, pp. 407-457.
99. STRICHT (1892). — Nouvelles recherches sur la genèse des globules rouges et des globules blancs du sang. *Arch. de Biologie*, t. 12.
100. SYK (1909). — Ueber Altersveränderungen in der Anzahl der Hassalschen Körper in der Kaninchenthymus. *Anat. Anz.*, t. 34.
101. TESTUT (1922). — Traité d'anatomie humaine, t. IV.
102. TOURNEUX et VERDUN (1897). — Sur les premiers développements de la thyroïde, du thymus et des glandes thyroïdiennes. *Journ. Anat. et Physiol.*, t. 33.
103. TROIS F. (1878). — Contribuzione allo studio del sistema linfatico dei Teleostei. *Atti del R. istituto Veneto di Scienze*, sér. 5, vol. 4.
104. VERDUN P. (1898). — Dérivés branchiaux chez les Vertébrés supérieurs. Thèse, Toulouse.
105. VIALLETON L. (1908-1909). — Sur les arcs viscéraux et leur rôle topographique chez les Vertébrés. *Arch. d'Anatomie microscopique*, t. 10.
106. VOGT C. et YUNG (1894). — Traité d'anatomie comparative, t. II.
107. WALLISCH M. (1903). — Zur Bedeutung der Hassalschen Körperchen. *Arch. f. Mikr. Anat.*, Bd. 63.
108. WATNEY H. (1884). — The minute anatomy of the thymus. *Philos. trans. R. Soc. London*, vol. 173, pl. IV, pp. 1063-1120. Abstr. in *Proc. R. Soc. London*, vol. 27, 31, 33.

109. WIEDERSHEIM R. (1897). — Comparative Anatomy of Vertebrates. Adapted by W. N. Parker, 2^e édition, p. 256. Manuel d'anatomie comparative des Vertébrés, 2^e édition allemande traduite par Moquin-Tandon, 1890.
110. DE WINIWARTER (1926). — Développement de foyers thymiques aux dépens des corps thyroïdes et parathyroïdes *C. R. Assoc. des Anatomistes*.
111. DE WINIWARTER (1927). — Thymus, thyroïdes, parathyroïdes, corps branchial ultime et leurs relations réciproques. *Liège Médical*, n° 6.
112. DE WINIWARTER (1932). — Ilots thymiques accessoires et origine des thymocytes. *Bull. Acad. Roy. de Médec. de Belgique*, n° 12.
113. DE WINIWARTER (1933). — Origine des thymocytes. *Bull. de l'Acad. Roy. de Médec. de Belgique*, n° 13.
114. DE WINIWARTER (1933). — Origine des thymus et des parathyroïdes chez le Cobaye. *C. R. Soc. Biol.*, t. CXIII.
115. DE WINIWARTER (1925). — Recherches sur les dérivés branchiaux. *Arch. de Biologie*, t. XLVI.
116. WORMS G. et KLOTZ H. P. (1935). — Le thymus. Anatomie, Histologie, Physiologie clinique et thérapeutique. Masson.



Table des Matières

	Pages
Introduction	9
Chapitre I. — Généralités.....	12
Chapitre II. — Matériel et technique.....	21
Chapitre III. — Historique.....	25
Chapitre IV. — 1° Etude morphologique macroscopique.....	37
2° Etude comparative.	82
Chapitre V. — Etude histologique.....	95
Chapitre VI. — Etude embryologique	119
Conclusions	126
Bibliographie	131



DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté

BOTANIQUE : La notion de pléthysmothalle d'après les travaux de Sauvageau.

GÉOLOGIE : Les Poissons des Temps primaires.

VU : *Le Doyen,*
J. CHAINE.

VU, Bon à imprimer :
Le Président,
J. CHAINE.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :
Bordeaux, le 2 décembre 1937.
Le Recteur de l'Académie,
A. TERRACHER.

Imprimeries « La Typo-Litho » et Jules Carbonel réunies — Alger

